Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. L. Koslowski

DIE TRAUMATISCHE ZWERCHFELLRUPTUR

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard - Karls - Universität
Tübingen

vorgelegt von

ERNST ANTON STÖHR
aus Riedlingen

1986

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. L. Koslowski

DIE TRAUMATISCHE ZWERCHFELLRUPTUR

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard - Karls - Universität
Tübingen

vorgelegt von

ERNST ANTON STÖHR
aus Riedlingen

1986

Dekan: Professor Dr. J. Dichgans
1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. W. Neugebauer
2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. G. Breucha

Meiner geliebten Frau Ana Maria

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543903_0048

PROLOG

ZWERCHFELL UND PSYCHE

Im Denken der Menschen hat der sich rhythmisch kontrahierende Herzmuskel immer eine zentrale Stellung eingenommen.
Das Herz galt und gilt als Sitz der Seele, des Lebens und der Gefühle. Mit dem Zwerchfell gibt es in unserem Körper einen zweiten, sich rhythmisch kontrahierenden Muskel, der niemals diese romantische Verklärung erfahren hat - vielleicht zu Unrecht.
In nicht geringerem Maße spiegelt sich in Atmung und Zwerchfellaktion der Zustand unserer Gefühle wider.
Die reiche Idiomatik unserer Sprache belegt diesen innigen Zusammenhang:
In Gesundheit und Freude atmen wir froh und frei.
Sorgen können uns den Atem niederdrücken und rauben.
Wir atmen schwer und ängstlich, in Erwartung einer Gefahr oder eines bedrohlichen Unbekannten.
Nach einer unerwartet dreisten Antwort unseres Vis-à-vis bleibt uns die Luft weg.
In Momenten höchsten Entsetzens stockt uns der Atem.
In Augenblicken freudigsten Entzückens wagen wir kaum zu atmen.
Wenn jemand behauptet, ihm sei das Herz stehengeblieben, dürfte er damit wohl eher das Zwerchfell gemeint haben.

Beim Seufzen, Weinen, besonders beim Schluchzen, als tiefem Ausdruck emotionalen Getroffenseins oder verzweifelter Hilfsbedürftigkeit, entladen sich die emotionalen motorischen Efferenzen des Zentralen Nervensystems am Zwerchfellmuskel.

Die sich bei der Muskelkontraktion abflachende und damit abdominales Volumen verdrängende Zwerchfellkuppel macht erst den effektiven Einsatz der Bauchpresse möglich und hilft der Gebärenden das neue Leben ans Licht unserer Welt zu bringen, wo es gleichsam von dieser Besitz ergreift, indem es durch erstmaligen Einsatz seines Zwerchfells seine kleinen Lungen entfaltet und einen gewaltigen Schrei ausstößt, der alle Beteiligten aufatmen läßt.
(Wer einen Satz wie den obigen auf einen Atem rezitieren will, spürt, wie wichtig es ist, tief Luft zu holen, um einen ausreichend "langen Atem" zu haben.)

Richtiges Atmen und Sprechen sind eine Sache.
Die reichliche Versorgung des Gehirns mit Sauerstoff fördert die Stichfestigkeit von Gedanken.
Der Rhetoriker hat deshalb, damit ihm mit der Luft die Argumente nicht ausgehen, das Zwerchfell zur "Stütze" seiner Waffe, der Stimme, gemacht.

Darüber hinaus ist bekannt, daß das richtige Atmen mit dem Zwerchfell auf den gesamten Körper entspannend und krampflösend im Sinne eines autogenen Trainings wirken kann.

Der Sänger hat in einer langjährigen aufwendigen Ausbildung gelernt, den seine Stimmbänder streichenden Lufthauch in künstlerischer Vollendung mit Hilfe der Bauchmuskulatur und dem dazu antagonistischen Zwerchfell zu kontrollieren. Neben den Stimmbändern gestaltet das Diaphragma die differenzierte, nuancierte Stimmdynamik und damit die künstlerische Form.

Die gewaltsame Zerreissung dieses Organs ist Gegenstand der nun folgenden Abhandlung.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A	EINLEITUNG	1
B	MATERIAL UND METHODE	2
C	ALLGEMEINER TEIL	
	1. Entwicklungsgeschichte, Anatomie und Funktion des Zwerchfells	3
	2. Historischer Abriß	7
	3. Andere Zwerchfelldefekte und Hernien	11
	4. Definition	18
	5. Klassifikation	19
	6. Unfallursache, Häufigkeit und Pathogenese	21
	7. Alte - Frische Zwerchfellrupturen	28
	8. Geschlechts- und Altersverteilung	29
	9. Lokalisation	
	9.1 Seitenlokalisation rechts - links	30
	9.2 Die rechtsseitige Ruptur	32
	9.3 Beteiligung des Hiatus oesophageus	33
	9.4 Bilaterale Rupturen, Mehrfachrupturen	33
	9.5 Intraperikardiale Rupturen	34
	9.6 Transkostalprolaps	35
	10. Organprolaps	36
	11. Begleitverletzungen	41
	12. Klinische Symptomatik	44
	13. Diagnostik	
	13.1 Diagnostische Möglichkeiten	47
	13.2 Diagnosezeitpunkt	52
	13.3 Differentialdiagnosen	54
	13.4 Begutachtung	54

14. Operative Behandlung
14.1 Operationsindikation und -zeitpunkt 56
14.2 Operativer Zugang 57
14.3 Operationstechnik 60
15. Mortalität 61
16. Komplikationen, Spätergebnisse 62

D EIGENE ERGEBNISSE

1. Geschlechtsverteilung, Altersverteilung
1.1 Geschlechtsverteilung 64
1.2 Durchschnittsalter, Altersverteilung 65
2. Unfallursache 67
3. Klassifikation 68
4. Direkte Rupturen 69
5. Indirekte Rupturen
5.1 Seitenlokalisation 70
5.2 Lokalisation der Ruptur im Zwerchfell 72
5.3 Frische - Alte Zwerchfellrupturen 73
5.4 Begleitverletzungen 73
5.5 Klinische Symptomatik 75
5.6 Prolabierte Organe 76
6. Diagnostik 77
7. Operative Behandlung
7.1 Operationszeitpunkt 80
7.2 Operationsindikation und operativer Zugang 81
7.3 Verschluß der Ruptur 83
8. Mortalität, Todeszeitpunkt, Todesursache 84
9. Spätergebnisse 85
10. Kasuistik 86

E DISKUSSION

1. Geschlechts- und Altersverteilung
   1.1 Geschlechtsverteilung 89
   1.2 Durchschnittsalter, Altersverteilung 89
2. Unfallursache 90
3. Klassifikation 90
4. Direkte Rupturen 90
5. Indirekte Rupturen
   5.1 Seitenlokalisation 91
   5.2 Lokalisation der Ruptur im Zwerchfell 92
   5.3 Frische - Alte Zwerchfellruptur 93
   5.4 Begleitverletzungen 93
   5.5 Klinische Symptomatik 95
   5.6 Prolabierte Organe 96
6. Diagnostik, Zeitpunkt, Verfahren 97
7. Operative Behandlung
   7.1 Operatioszeitpunkt 101
   7.2 Operationsindikation und operativer Zugang 101
   7.3 Verschluß der Ruptur 103
8. Mortalität, Todeszeitpunkt, Todesursache 104
9. Spätergebnisse 105
10. Kasuistik 106

F ZUSAMMENFASSUNG 108

G LITERATURVERZEICHNIS 110

Bildteil zu Kasuistik 115

A EINLEITUNG

Die traumatische Zwerchfellruptur ist seit ihrer Erstbeschreibung vor über 400 Jahren ein diagnostisches Problem geblieben. Sie ist eine seltene aber häufig übersehene Verletzung, deren kardiopulmonalen Früh- und gastrointestinalen Spätkomplikationen gefürchtet sind. Seit über 100 Jahren werden Zwerchfellrupturen operativ versorgt, wobei bis heute unterschiedliche Auffassungen über die geeignetste operative Behandlung geblieben sind. Wegen der Seltenheit des Krankheitsbildes bleiben die persönlichen Erfahrungen der Operateure meist auf wenige Fälle beschränkt.

Anhand einer größeren Literaturauswahl soll versucht werden, einen systematischen Überblick über die Problematik der traumatischen Zwerchfellruptur zu gewinnen.

Den 64 Veröffentlichungen liegen die Erfahrungen von ca. 1 200 Fällen zugrunde. Nur 8 Autoren (1, 11, 15, 16, 18, 40, 60, 64) werten Kollektive zwischen 50 und 100 Patienten, 7 Autoren (2, 12, 20, 27, 38, 53, 58) zwischen 20 und 50 Patienten aus. Der größere Teil berichtet über kasuistische Erfahrungen.

Die Ergebnisse, die sich aus der Auswertung der 32 Zwerchfellrupturen der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen ergeben, sollen mit den Erfahrungen der Literatur verglichen und diskutiert werden.

Besondere Berücksichtigung sollen die diagnostischen Schwierigkeiten und das operative Vorgehen erfahren.

Die kritische Bewertung der eigenen Ergebnisse soll dabei helfen, durch ein besseres Verständnis des Krankheitsbildes zu einer sicheren frühzeitigen Diagnose zu gelangen und damit eine Verbesserung der Behandlung zu erreichen.

B MATERIAL UND METHODE

Mit Hilfe der medizinischen Datenverarbeitung wurden alle traumatischen Zwerchfellruptur erfaßt, die von 1970 bis 1985 an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen behandelt wurden.

Bei den insgesamt 32 Zwerchfellrupturen wurde das Krankheitsbild anhand der Krankenblätter und Operationsberichte analysiert und die Daten in einem dafür erarbeiteten Erhebungsbogen erfaßt.
Erfaßt wurde im einzelnen:

- Geschlecht
- Alter
- Seitenlokalisation
- Verletzungsmechanismus
- Begleitverletzungen
- Unfallursache
- Symptomatik
- Organprolaps
- Diagnostische Verfahren
- Diagnosezeitpunkt
- Operationsindikation
- Operativer Zugang
- Operationszeit nach Trauma
- Operationsverfahren
- Rupturlokalisation
- Todesursache
- Todeszeitpunkt

Die Spätergebnisse wurden anhand von erstellten Gutachten und Nachuntersuchungen ermittelt. Dabei wurde die Zwerchfellbeweglichkeit bei der Röntgendurchleuchtung, subjektive Restbeschwerden, die Minderung der Erwerbsfähigkeit und berufliche Umschulungen registriert. 3 Patienten, die eine radiologische Nachuntersuchung ablehnten, wurden lediglich nach ihren Restbeschwerden befragt. Nur in 1 Fall ließ sich die präoperative und postoperative Lungenfunktionsprüfung vergleichen.
Ein Fall, in dem sich die in der Literatur beschriebenen Schwierigkeiten gut widerspiegeln, soll am Ende mit den Röntgenbildern kasuistisch vorgestellt werden.

C ALLGEMEINER TEIL

1. ENTWICKLUNGSGESCHICHTE, ANATOMIE UND FUNKTION DES ZWERCHFELLS

Entwicklungsgeschichtlich ist zunächst nur ein primitives oder häutiges Zwerchfell vorhanden (43).

Es entwickelt sich aus 3 Anlagen:

1. Dorsal aus dem Septum transversum der oberen Zervikalregion.
2. dorso-medial aus Teilen des ventralen Mesenteriums und Nebenmesenteriums der Vena cava.
3. dorso-lateral aus den beiderseits sichelförmig vorspringenden Plicae pleuro-peritoneales.

Nach Drehung in die Horizontale und Wanderung in Richtung kaudal bis zur unteren Thoraxapertur vereinigt sich das Septum transversum mit den Plicae pleuro-peritoneales und unterteilt so die Zölomhöhle bis auf eine temporär offene Pleuroperitonealpassage.

Diese schließt sich rechts früher als links. Schon Ende der 4. Fetalwoche, in der die Pleuroperitonealmembran begonnen hat, die Zölomhöhle teilweise in Brust- und Bauchhöhle zu unterteilen, beginnt die von vorn nach hinten gerichtete Einwanderung und Ausbreitung der Zwerchfellmuskulatur, die im 3. Embryonalmonat zum Abschluß kommt.

Eine Störung bei der Vereinigung der 3 Anlagen führt zu angeborenen Zwerchfelldefekten im Sinne von Hemmungsmißbildungen, meist in der 8. - 10. SSW. Nach Einsetzen der Atmung kommt es durch den Organprolaps zu einem dramatischen Atemnotsyndrom, das einer sofortigen operativen Intervention bedarf (22, 34, 43).

Das intakte Zwerchfell bildet als Trennwand über seine Funktion als Atemmuskel hinaus eine wichtige Barriere für Infektionen und Flüssigkeitsansammlungen.

Das Zerstören dieser Barriere durch Operation oder Trauma verstärkt bereits bestehende Risiken.

Der zentrale kuppelförmige Anteil wird durch eine Sehnenplatte gebildet, durch die auf der rechten Seite die Vena cava hindurchtritt. Umgeben wird dieses sogenannte Centrum tendineum von dem muskulären Anteil mit seiner pars costalis, pars sternalis und pars lumbalis, der am ganzen Umfang der unteren Thoraxapertur entspringt.

Da das Zwerchfell an der dorsalen Seite tiefer inseriert als auf der ventralen Seite des Thoraxes, kann eine horizontale Schußverletzung vorne die Bauch- und hinten die Brusthöhle treffen.

Abb. 1: Ansicht des Zwerchfells von oben (nach Kunz (37))

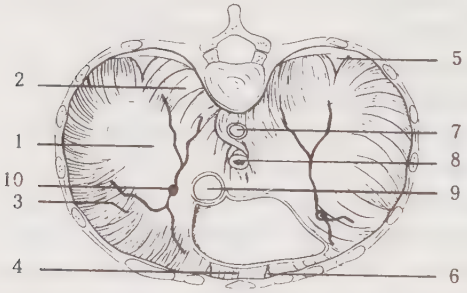
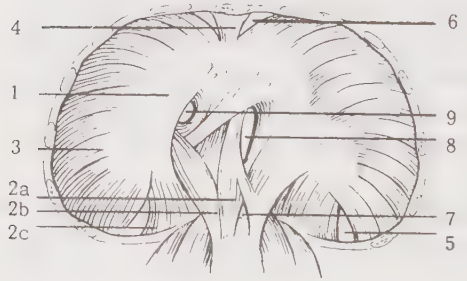


Abb. 2: Ansicht des Zwerchfells von unten



1 Centrum tendineum
2 Pars lumbalis
a Crus mediale
b Crus intermedium
c Crus laterale
3 Pars costalis
4 Pars sternalis
5 Trigonum lumbocostale
6 Trigonum sternocostale
7 Hiatus aorticus
8 Hiatus oesophageus
9 Hiatus venae cavae
10 Nervus phrenicus

Die motorische Nervenversorgung des Diaphragmas erfolgt durch die Nn. phrenici, die von C_3 bis C_5 aus dem Plexus cervicalis entspringen.

Das Zwerchfell ist der wichtigste Atemmuskel, der in Ruhe 60% des Volumenwechsels der Atmung bewirkt (33).
Durch die Kontraktur der Zwerchfellmuskulatur senkt sich bei der Inspiration die Zwerchfellkuppel und vergrößert auf diese Weise das intrathorakale Volumen.
Der Inspiration dienen auch die Mm. intercortales externi, die zu einer Aufrichtung der Rippen führen und damit das Thoraxvolumen gleichfalls vergrößern.

Die Lunge ist mit der Pleura visceralis umgeben, während der Thorax mit der Pleura parietalis ausgekleidet ist.
Diese beiden Pleurablätter liegen einander dicht an, bilden einen kapillaren, mit Flüssigkeit gefüllten Spalt, der die Verschieblichkeit der Lunge gegen den sich bei der Atemexkursion bewegenden Thorax gewährleistet.
Die Elastizität des Lungengewebes übt auf das viscerale Pleurablatt einen Zug aus, der zu einem negativen Druck im Pleuraspalt führt. Auf diese Art und Weise ist die Lunge gleichsam im Thorax eingespannt, so lange dieser negative Druck sie am Zusammenschrumpfen hindert. Die Volumenveränderungen des Thoraxes werden unmittelbar auf die Lunge weitergegeben.
Dieser negative Druck ist aufgrund der Lungenelastizität bereits in Ruhe vorhanden, vergrößert sich bei der Inspiration und verkleinert sich bei der Exspiration oder wird aufgehoben.
Genau umgekehrt sind diese Druckverhältnisse bei der künstlichen Beatmung nach endotrachealer Intubation: Bei der Inspiration wird der Druck im Pleuraspalt positiv und fällt bei der Exspiration maximal bis zu den negativen Werten ab, die dem Ruheunterdruck entsprechen.

Wird das Thoraxvolumen aufgrund der Zwerchfellexkursion vergrößert (Zwerchfellatmung), so muß dies notwendig zu einer Verdrängung der Baucheingeweide und zum Nachgeben der Bauchdecke führen.

Während die Inspiration aktiv durch die Atemmuskulatur erfolgt, geschieht die Exspiration im allgemeinen passiv. Sie kann forciert werden durch Einsatz der Mm. intercostales interni, vor allem aber der Bauchmuskulatur. Diese übt auf die Baucheingeweide einen Druck aus, der sich auf das Zwerchfell überträgt und dieses nach oben preßt.

Diese Gegebenheiten von Anatomie und Atemphysiologie sind von maßgebender Bedeutung beim Zustandekommen eines Organprolapses nach traumatischer Zwerchfellruptur.

Das Eindringen von Luft von außen oder durch die Lunge in den Pleuraspalt führt zum Pneumothorax. Der negative Druck im Pleuraspalt saugt die Luft geradezu an.

Ist die Pleura durch das Diaphragma in Richtung Abdomen eröffnet, steht den negativen saugenden Druckverhältnissen des Thoraxes ein positiver intraabdomineller Druck gegenüber.

Ein intrathorakaler Organprolaps tritt deshalb praktisch nach jeder linksseitigen Zwerchfellruptur auf. Bei kombinierter Verletzung von parenchymatösen Oberbauchorganen und Zwerchfell erfolgt die Blutung, wahrscheinlich gleichfalls dem Druckgefälle folgend, in die Pleura und weniger ins Abdomen, was zu diagnostischen Schwierigkeiten führen kann (51).

In seltenen Fällen soll es nach Kageler (32) angeblich auch Verlagerungen von Thoraxorganen ins Abdomen gegeben haben.

2. HISTORISCHER ABRISS

Als Erstbeschreiber einer traumatischen Zwerchfellruptur werden Sennertus, 1541, (56, 59) bzw. Ambroise Paré, 1579, (4, 52, 53, 60) angeführt.

Der letztere beschrieb den Fall eines französischen Artilleriehauptmanns, der eine abdominale Schußverletzung überlebte, aber 8 Monate später aus unklarer Ursache verstarb. Die Autopsie zeigte ein stranguliertes gangränöses Kolon, das in einem nur fingerkuppeneingängigen Zwerchfelldefekt inkarzeriert war.

Bowditch sammelte 1853 in der damaligen Weltliteratur 88 Fälle und beschrieb die klinische Symptomatik wie folgt (4, 53):

1. linke Thoraxhälfte ist prominent und unbeweglich;
2. Herz nach rechts gedrängt;
3. links im Thorax keine Atemgeräusche;
4. Darmgeräusche im linken Thorax.

Er erkannte auch, daß man sich von den Folgen einer Ruptur erholen, jedoch noch nach Monaten an einer Inkarzeration versterben kann.

Riolfi soll 1886 als erster erfolgreich eine Zwerchfellverletzung operiert haben (4, 52, 53, 56).

Naumann (42) beschrieb 1888 die Inkarzeration einer alten Zwerchfellruptur bei einem 19jährigen Patienten. Das vorangegangene Trauma war nicht bekannt. Intraoperativ konnten die inkarzerierten Organe (Magen und Kolon) nicht reponiert werden, was mit dem intrathorakal negativen Druck erklärt wurde.
Der Patient verstarb nach der erfolglosen Operation.

Es wurde empfohlen, in gleichen Fällen eine Reposition mittels der ins Rektum eingeführten Hand zu versuchen oder intraoperativ eine interkostale Inzision zur Druckentlastung durchzuführen.

Walker operierte 1889 die erste indirekte Zwerchfellruptur (56) und empfahl bereits 1899 bei der frischen Verletzung den abdominalen, bei der älteren den thorakalen Zugang (4, 52).

Weischer (62) berichtet 1900, daß die in der Literatur beschriebenen Zwerchfellverletzungen überwiegend auf eine Stich- oder Schußverletzung zurückzuführen waren.
Er beschrieb deshalb den Fall eines stumpfen thorako-abdominalen Traumas mit Zwerchfellruptur, an der ein Patient verstorben war. Die Schwierigkeit, inkarzerierte Organe abdominal zu reponieren, erklärte er mit dem negativen intrathorakalen Druck, wie er bei der Sektion nachweisen konnte. Er empfahl deshalb beim abdominalen Zugang ein Schlundrohr in den Zwerfellriß miteinzuführen, um durch die dosiert eindringende Luft die Reposition zu ermöglichen.
Wegen der Gefahr eines "todbringenden Pneumothoraxes" wurde der abdominale Zugang empfohlen.
Gleichfalls war ihm bekannt, daß die linke Seite mit einem Verhältnis von 5:1 deutlich häufiger betroffen ist als die rechte.

Leuw (38) operierte 1900 einen Patienten erfolgreich, obwohl auch bei ihm die Reposition nicht gelang. Er behob die Strangulation der inkarzerierten Organe durch Erweiterung der Zwerchfellücke. Der Patient erholte sich gut und war später wieder erwerbsfähig.

Bergmann (6) sammelte 1900 aus der Literatur 274 Fälle und beschrieb eine ins Perikard reichende Ruptur.

Ssianakewitsch (57) und Eichel (14) berichteten 1906 über 6 Schuß- bzw. Stichverletzungen, die erfolgreich transpleural operiert wurden.

Nach Iselin (30), 1907, und Seydel (55), 1911, ist eine diagnostizierte Ruptur obligat durch eine Naht zu versorgen, wobei bei rechtsseitiger Zwerchfellruptur thorakal und bei linksseitiger zusätzlich abdominal vorzugehen ist.
Ein durch die Operation verursachter Pneumothorax stelle keine Gefahr dar. Eine verletzte Milz sei zu entfernen.

Während in der Literatur um die Jahrhundertwende in den meisten Fällen eine Schuß- oder Stichverletzung als Ursache einer Zwerchfellperforation vorlag (14, 30, 55, 57, 62) und über indirekte Zwerchfellverletzungen eher kasuistisch als Rarität berichtet wurde, dominiert heute bei weitem die indirekte Ruptur nach stumpfem Trauma mit häufig schweren Begleitverletzungen.

Dieser Wandel vollzog sich parallel zur rasanten Entwicklung des modernen Verkehrswesens, das zu einer erheblichen Zunahme stumpfer Hochgeschwindigkeitstraumen geführt hat.

Kirschner wies schon 1938 in einem richtungweisenden Referat in Berlin vor der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie "Über den Verkehrsunfall und seine erste Behandlung" auf die zunehmende Bedeutung der Verletzung im Straßenverkehr hin.
Er forderte bereits damals, daß nicht der Patient so schnell wie möglich zum Arzt, sondern der Arzt zum Patienten kommt und formulierte damit die Grundidee des modernen Rettungswesens (25).
Diese Entwicklung hat sicher auch dazu geführt, daß von den zahlenmäßig zunehmenden indirekten Zwerchfellrupturen mit schweren Begleitverletzungen immer mehr die Klinik lebend erreichten und rasch behandelt werden konnten.

Wie sich der historischen Literatur entnehmen läßt, war die Problemstellung der traumatischen Zwerchfellruptur um die Jahrhundertwende schon detailliert bekannt.
Nach ersten Erfahrungen und anfänglichen Schwierigkeiten zeichneten sich bereits Richtlinien für das operative Vorgehen ab.

Während damals kaum technische Möglichkeiten bestanden, eine Zwerchfellruptur präoperativ zu erkennen, steht uns heute eine breite Palette diagnostischer Möglichkeiten zur Verfügung.
Dennoch sind Schwierigkeiten bei der primären Diagnostik geblieben, die eine Herausforderung für die Zukunft darstellen.

3. ANDERE ZWERCHFELLDEFEKTE UND HERNIEN

Der Vollständigkeit halber sollen neben der traumatischen Zwerchfellruptur die anderen Defekte bzw. pathologischen Veränderungen im Bereich des Zwerchfells kurz angeführt werden:

1. Kongenitale Zwerchfelldefekte und Hernien
2. Relaxatio diaphragmatica, Zwerchfellparese
3. Hiatale Zwerchfellhernien
   a) Paraösophageale Hernie
   b) Hiatusgleithernie
4. Echte extrahiatale Zwerchfellhernien
5. Entzündlich ulzeröse Zwerchfellperforationen
6. Iatrogene Zwerchfellverletzungen

1. Kongenitale Zwerchfelldefekte und Hernien

Die angeborenen Zwerchfelldefekte sind zwar selten (nach Kirndörfer et al. (34) 1 von 3000 bis 18000 Geburten, nach Ney (43) 1 von 220 bis 3700), stellen jedoch einen der dringlichsten Notfälle in der Neugeborenenchirurgie dar.
Die linke Seite ist 5 bis 10 mal häufiger betroffen, weil rechts der Verschluß früher erfolgt.
Etwa 50% der Kinder leiden an zusätzlichen Mißbildungen des Gastrointestinaltraktes, die häufig nicht mit dem Leben vereinbar sind. Es wird deshalb der abdominale Operationszugang empfohlen (34).
Diese Mißbildungen und Lungenhypoplasie erklären die hohe Sterblichkeit von 80 bis 90%.

Am häufigsten ist die Bochdaleksche "Hernie". Die echte Morgagnische Hernie mit Bruchsack manifestiert sich häufig erst im späteren Lebensalter mit abgeschwächter Symptomatik (34). Ob bei den sich später manifestierenden Hernien eine angeborene Lücke ohne Organprolaps, oder eine symptomlose Organverlagerung vorlag, ist ungeklärt (44). Nur die rasche chirurgische Intervention kann die schlechte Prognose verbessern.
Die postoperative Sterblichkeit hängt im Wesentlichen vom Gesamtzustand des Säuglings ab (Frühgeburt, Mißbildung).
Die Spätergebnisse sind funktionell als gut zu bezeichnen. Die Rezidivquote liegt bei nur 5%.

Abb. 3: Die wesentlichsten Bruchformen des Zwerchfells (nach Kirndörfer et al. (34)):

1. Sterno-kostale Lücke = Morgagnische Hernie
2. Hiatus ösophagus = Hiatushernie
3. Postero-lateral Defekt = Pleuroperitoneale Hernie
4. Lumbo-kostale Lücke = Bochdaleksche Hernie
5. Relaxatio diaphragmatica.

2. Relaxatio diaphragmatica, Zwerchfellparese

Ein vollständiges Ausbleiben der Muskeleinsprossung ins häutige Zwerchfell führt im Extremfall zur angeborenen Relaxatio diaphragmatica.
Bei schweren kardiorespiratorischen Störungen ist die dringliche Operationsindikation gegeben. Ist die häutige Membran stark genug, genügt die Doppelung. Sonst wird die Muskelplastik mit dem M. latissimus dorsi empfohlen. Die Ergebnisse sind befriedigend (37).
Von der angeborenen Relaxatio muß die geburtstraumatisch bedingte Zwerchfellparese, die der erworbenen Form entspricht, unterschieden werden.
Eine ZWERCHFELLPARESE ist Folge einer Schädigung des N. phrenicus im Zervikal-, Thorakal- bzw. Mediastinalbereich.

Ursachen können sein: Raumforderung durch Tumor, Bandscheibenprolaps oder Struma; weiterhin: Infektionen (Tbc), intraoperative Schädigung oder Trauma. Eine traumatische Genese ist aber selten. Eher resultiert eine traumatische Zwerchfellruptur oder traumatische Relaxatio (19).
Bei häufiger Rückbildung der Zwerchfellparese besteht eine gute Prognose. Sie kann aber auch in eine Relaxatio übergehen (19).

3. Hiatushernien

a) Paraösophageale Hernien machen ca. 10% der Hiatushernien aus. Sie können jahrelang symptomlos bleiben.
Chronisches Erbrechen oder schwere Anämie können die chirurgische Behandlung aus vitaler Indikation notwendig machen (51). Es besteht ein regelrechter breiter Zwerchfelldefekt, der oft den Hiatus aorticus mit einbezieht.
Die Operation besteht in der Bruchlückenverkleinerung und Gastropexie (51).

b) Die Hiatusgleithernie ist sicher die häufigste Zwerchfellhernie (ca. 90%).

Die Klinik ist geprägt durch die Refluxkrankheit. Schwere Verläufe führen zu ausgeprägten entzündlichen Veränderungen der Ösophagus- und Kardiaschleimhaut (Einteilung nach Savary 1 - 4) mit Sternosierung, Brachyösophagus und erhöhtem Karzinomrisiko.

Bei Versagen der konservativen Therapie ist deshalb die operative Behandlung mit Fundoplicatio indiziert (35, 51).

Die häufige symptomlose Gleithernie bedarf keiner Behandlung.

Eine traumatische Genese spielt bei der Hiatushernie keine Rolle. Eher ist mit einer Zwerchfellruptur zu rechnen. Konrad (35) hält die im angloamerikanischen Schrifttum veröffentlichten Berichte über traumatische Hiatushernien (Marchand, Barrett, Friedmann) nicht für stichhaltig.

Er hält allerdings bei anamnesischer Hiatushernie eine Verschlimmerung durch ein Trauma für möglich.

Abb. 4: Paraösophageale Hiatushernie rechts.

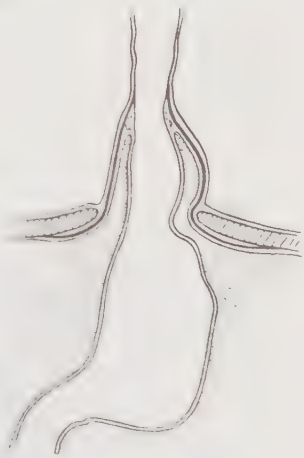


Abb. 5: Gleitbruch mit sekundärer Ösophagusverkürzung.

Abb. 6: Hiatus - Gleitbruch.

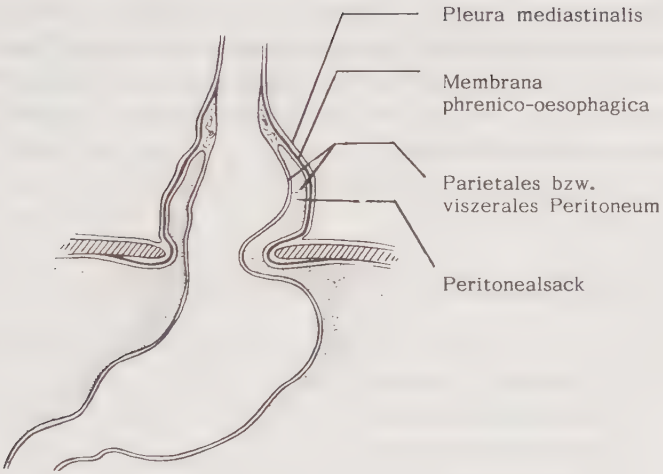
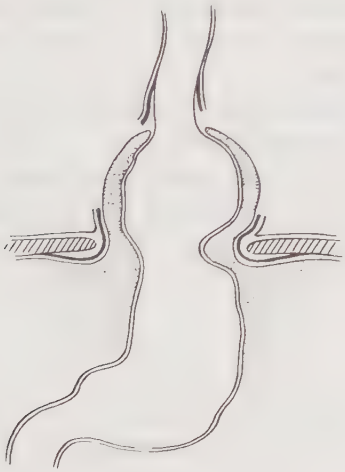


Abb. 7: Traumatische Hiatushernie. (Die Membrana phrenico-oesophagica ist rupturiert)



(nach Koss u. Retter aus Grewe/Kremer Operationslehre Bd. 1, Thieme Verlag Stuttgart. 1968)

4. Echte Zwerchfellhernien

Echte Zwerchfellrupturen außerhalb der Hiatuslücke sind selten. Die Lokalisation entspricht meist den kongenital schwachen Trigona. Diagnostik und Therapie entsprechen denen von veralteten Zwerchfellrupturen (51), von der sie differentialdiagnostisch teilweise nur schwer zu unterscheiden sind.

5. Entzündliche ulzeröse Zwerchfellperforationen

Als Ursache entzündlicher Zwerchfellperforationen führten Waldschmidt et al. (59) folgende Erkrankungen an:

1. subphrenischer Abszeß
2. broncho-intestinale Fistel
3. Ulkusperforation
4. Pleuraempyem
5. Pericarditis purulenta

Die Operation ist bei entzündlich verursachten Defekten nur selten indiziert und erfolgt in der Regel konservativ bzw. mit Spüldrainagen und Instillation von Plomben (59).
Balás (4) empfiehlt gegebenenfalls die Verkleinerung der eiternden Höhle durch atypische untere Thorakoplastik.
Zu bedenken ist auch, daß ein abgelaufener entzündlicher Prozeß die spätere Entstehung einer traumatischen Ruptur begünstigen kann.

6. Iatrogene Zwerchfellverletzungen

Bei thoraxchirurgischen Eingriffen (4), bei Dekortikation oder Resektion fest mit dem Diaphragma verwachsener Prozesse kann es zu Defekten im Zwerchfell kommen.

Sie müssen nach den geltenden Regeln versorgt werden; bei Infektion ggf. zuerst konservativ, größere Defekte durch einen plastischen Verschluß.

4. DEFINITION

Bei der TRAUMATISCHEN ZWERCHFELLRUPTUR handelt es sich um eine erworbene komplette Durchtrennung des Diaphragmas einschließlich Peritoneum und Pleura parietalis.

Durch den negativen intrathorakalen Druck begünstigt, kommt es zu einem Eingeweideprolaps, wenn der Defekt ausreichend groß ist.

Nur in seltensten Fällen bleibt, z.B. bei tangentialer Gewalteinwirkung einer Schuß- oder Stichverletzung, das Peritoneum unverletzt, während die anderen Wandschichten durchtrennt werden. In diesem seltenen Fall bildet das erhaltene Peritoneum einen Bruchsack, so daß man von einer "Hernia traumatica vera" sprechen kann (5, 36, 41, 51, 52).

Es kann sich aber auch aus vorgelagertem Netz, organisiertem Hämatom und Pleuraexsudat eine Pseudomembran bilden, die die versorgungsrechtliche Begutachtung erschwert oder unmöglich macht (59).

Auch wenn zum Teil bis in die heutige Literatur von einer "traumatischen Zwerchfellhernie" gesprochen wird, sollte beim Fehlen des morphologischen Substrates eines Bruchsackes auf diesen unkorrekten Begriff verzichtet werden (4, 5, 23, 36, 51, 52).

Bereits 1900 wurde von Bergmann (6) auf diese Inkonsequenz in der Nomenklatur hingewiesen.

Er zitiert dabei eine Arbeit von Larcher, in der 248 von 276 "Zwerchfellhernien" bruchsacklos waren. Ein Fehlen des Bruchsackes weise aber keineswegs auf eine traumatische Genese hin, da beim kongenitalen Zwerchfelldefekt meist gleichfalls kein Bruchsack vorhanden sei. Nach Kirndörfer et al. (34) und Ney (43) findet sich nur in 10% der angeborenen Fälle ein solcher.

Wenn es im Rahmen der Embryonalentwicklung lediglich zu einer partiellen Störung der Muskeleinsprossung in das häutige Zwerchfell

kommt, entstehen kongenitale Zwerchfellhernien mit Bruchsack (43).
Läßt sich im fraglichen Bruchsack Hämosiderin histologisch nachweisen, so spricht dies für eine traumatische Genese (52).

5. KLASSIFIKATION

Seit den Erstbeschreibungen werden in der Literatur die Zwerchfellrupturen nach der Pathogenese in 2 Gruppen eingeteilt (1, 52, 53, 59):

1. indirekte, subkutane oder geschlossene Zwerchfellrupturen.

2. direkte, perkutane oder offene Zwerchfellrupturen.

Nach der Rupturlokalisation betrachtet, unterscheiden wir:

rechtsseitige
linksseitige
bilaterale — Zwerchfellrupturen
perikardiale
transkostale

Und schließlich ergibt sich aus dem Verlauf und Diagnosezeitpunkt die Einteilung in:

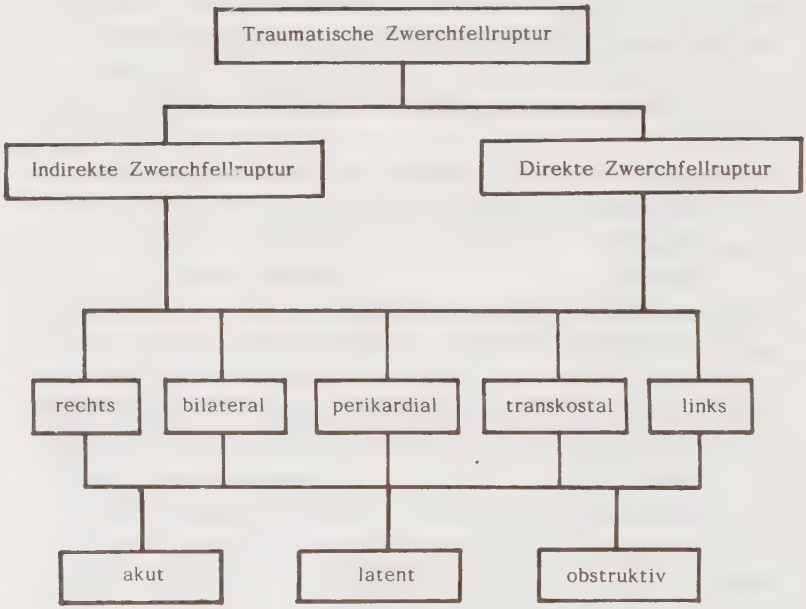
akute
latente — Zwerchfellrupturen (60)
obstruktive

bzw.

frische
veraltete, alte oder chronische — Zwerchfellrupturen
spät-akute oder zweizeitige — (1, 12, 52, 56)

Diese Einteilung ist nicht nur sinnvoll, sondern aufgrund unterschiedlicher Häufigkeiten, Prognose und Therapie notwendige Voraussetzung für eine Vergleichbarkeit der in verschiedenen Arbeiten analysierten Kollektive.

Abb. 8: Klassifikation.



6. UNFALLURSACHE, HÄUFIGKEIT UND PATHOGENESE

Die traumatische Zwerchfellruptur, durch direkte oder indirekte Gewalteinwirkung ausgelöst, gehört zu den seltenen aber folgenschweren Verletzungsformen, insbesondere wenn sie nicht rechtzeitig erkannt und behandelt wird.

Über ihre Häufigkeit gibt es recht unterschiedliche Angaben. Ihr Anteil an den Traumata insgesamt wird zwischen 0,0006% (59) und 0,7% (54) angegeben. Unter 1000 durch einen Flugrettungsdienst in Amerika in ein Krankenhaus eingelieferten Patienten hatten 16 eine Zwerchfellruptur, also 1,6% (61). Der Anteil unter den operierten Traumen wird mit 4% (61) bzw. 4 bis 8% (60) angegeben.

Unter einer DIREKTEN ZWERCHFELLRUPTUR versteht man eine durch penetrierende Einwirkung von außen entstehende akute Zwerchfelläsion, die in jedem Fall mit einer kommunizierenden Zweihöhlenverletzung einhergeht (52).
Ursachen sind vorwiegend Schuß-, Stich- und Pfählungsverletzungen.

Eine Sonderstellung nimmt die Durchspießung des Zwerchfells durch eine GEBROCHENE RIPPE ein (1, 52).

> Die Rippenfraktur selbst ist meist auf ein stumpfes Trauma zurückzuführen, weswegen der Begleitverletzungstyp eher dem einer indirekten Ruptur entspricht.
> Die Perforation entsteht direkt durch die gebrochene Rippe. Trotzdem liegt eine geschlossene und somit keine perkutane Verletzung vor.

Die Rippendurchspießung wird jedoch letztlich den direkten Rupturen zugerechnet.

Der Begriff indirekte Ruptur sollte nur dann gebraucht werden, wenn massive transthorakale oder transabdominale Kräfte im Rahmen eines stumpfen Traumas zur Zwerchfellruptur infolge intrakavitaler Druckspitzen führen (52).

INDIREKTE ZWERCHFELLRUPTUREN werden überwiegend durch Verkehrsunfälle verursacht (70-96%) (1, 5, 18, 39, 47, 53, 54, 60, 61).

Als weitere Unfallursachen fanden sich:

Sturz aus großer Höhe

Überrolltwerden

Stoß- und Quetschverletzung

Explosionstrauma

Auf einen Berufsunfall sind 6 bis 7% zurückzuführen (1, 61).

Die Entstehung indirekter Zwerchfellrupturen läßt sich im allgemeinen auf ein schweres thorakoabdominales Trauma zurückführen. Entscheidend ist dabei die rasante Änderung des Druckgradienten zwischen den beiden Körperhöhlen (47, 52, 53, 59).

Der Anteil der Zwerchfellruptur an den Bauchtraumen wird in der Literatur mit 3 bis 10%, an den Thoraxtraumen mit 0,8 bis 4,5% angegeben.

Im einzelnen beträgt der Anteil der Zwerchfellrupturen an:

allen Bauchtraumen:	5% (39), 5-10% (52), 5% (59)
den Bauchtraumen, die die Klinik tot erreichten:	5,2% (56)
den stumpfen Bauchtraumen, die überlebten:	3% (61)
den Bauchtraumen, die operiert wurden:	7% (46), 7,2% (47)
die nach 24stündiger Verzögerung operiert wurden:	23% (46) (mit 2/3 gleichzeitigen Thoraxverletzungen)
allen Thoraxtraumen:	0,8% (39), 3% (52), 4,5% (54)
die zum Tode führten:	4% (59)
Thorakoabdominaltraumen:	5% (60), 1% (47)
operierten retroperitonealen Verletzungen:	15% (8)

Von 55 Patienten mit intraabdominalen Organverletzungen rangierte die Zwerchfellruptur an 5. Stelle (47).

Es hatten:

51% eine Milzruptur,
16% eine Dünndarmverletzung,
14,5% eine Leberverletzung,
11% ein retroperitoneales Hämatom und
7,2% eine Zwerchfellruptur.

Die Gewalteinwirkung auf das verletzte Zwerchfell wurde bei Sturz aus großer Höhe mit 5,6 bis 11,1 t, bei Frontalaufprall auf ein festes Hindernis mit 13,2 bis 38,5 t und bei Frontalkollision zweier Fahrzeuge mit 2,8 bis 34 t berechnet (15).
Biomechanische Untersuchungen zeigten, daß eher der Impuls als die Kraft die ausschlaggebende Größe ist.
Das Zwerchfell als kontraktile Membran ist zwar in der Lage, langsam auftretende Druckschwankungen bis zu 100 mmHg abzufangen, aber bereits kurzzeitige Änderungen des Drucks bis 50-70 mmHg können genügen, eine Ruptur herbeizuführen (52, 53).

Die rasante Änderung des Druckgradienten kommt scheinbar am ehesten durch ein thorakoabdominales Kombinationstrauma zustande.
Die folgende Tabelle zeigt die Häufigkeit kombinierter und isolierter Thorax- und Abdominaltraumen 3 verschiedener Arbeiten.

Tabelle 1: Trauma bei der indirekten Zwerchfellruptur.

Autor		kombiniert	isoliertes Trauma abdominal	thorakal
Ammedick (1) et al.	N=69	61%	13%	26%
Bähr et al. (5)	N=18	44%	11%	44%
Saur und (53) Lutz	N=27	56%	15%	30%

Lokalisation der Ruptur bei isoliert abdominalem oder thorakalem Trauma:

Beim isolierten Abdominaltrauma kommt es meistens zu einer Berstungsruptur der Zwerchfellkuppel im Bereich des Centrum tendineum am Übergang vom sehnigen zum muskulären Anteil. Nach Rossetti und Weiser (52) liegt in 80% der Fälle ein radiärer Verlauf der Rupturlinie vor.

Beim isolierten Brustkorbtrauma kommt es dagegen in der Regel zu einem Abriß des Muskelansatzes im Bereich der Pars costalis und lumbalis, evtl. erst sekundär durch Zurückschnellen der zuvor komprimierten Thoraxapertur, nach Rossetti und Weiser (52) ca. 10% der Fälle (5, 36, 39, 53, 59).

Abb. 9: Verteilung der Zwerchfellruptur bei stumpfer Gewalt (nach Rossetti und Weiser (52))

Allerdings ist diese Verteilung der Rupturlokalisation bei weitem nicht immer typisch, insbesondere beim Überwiegen der thorakoabdominalen Rasanztraumen (47).

Beim Trauma kommt es reflektorisch zu einer Anspannung des Zwerchfells, was dessen Elastizität herabsetzt und eine Rupturierung begünstigt (36, 41).
Weiterhin sind für die Entstehung einer indirekten Zwerchfellruptur die Körperhaltung des Verletzten, die Atemphase, die geöffnete oder geschlossene Stimmritze und der Füllungszustand der Eingeweide, insbesondere ein voller Magen, von Bedeutung (23, 47).
Als zusätzliche, oder auch als alleinige Komponente, scheint die Torsion des Diaphragmas eine Rolle zu spielen (59).

Von mehreren Autoren wird als weitere mögliche Ursache einer Zwerchfellruptur eine starke Muskelanstrengung mit Einsatz der Bauchpresse wie bei Schwangerschaft, schwerem Geburtsverlauf, Husten, Erbrechen oder Defäkation angegeben (6, 27).
Rossetti und Weisser (52) und Waldschmidt et al. (59) sind jedoch der Meinung, daß eine solche Belastung mit willkürlicher Betätigung der Bauchpresse im physiologischen Bereich liegt und nie alleinige Ursache einer Zwerchfellruptur sein kann. In diesen Fällen bestehe entweder eine Vorschädigung oder eine zweiteilige Ruptur.
Kongenitale Schwächen, insbesondere im Bereich der Trigona sowie degenerative Veränderungen begünstigen eine Ruptur (23, 59).

Beim alten Menschen kann unverhältnismäßig leichtes Trauma eine Ruptur auslösen (4, 7).
Abgelaufene entzündliche Veränderungen können die spätere traumatische Zerreißung begünstigen (4, 52, 59).
Nach übersehenen Rupturen können mehr oder weniger konsolidierte narbige Abheilungen bestehen, die bei erneutem Trauma bersten und erst als zweizeitige Ruptur klinisch in Erscheinung treten.
Eine kausale Beziehung zwischen einer Zwerchfellruptur und einem Trauma, oder seltener (in ca. 2%) einer entzündlichen Veränderung, ist in den meisten Fällen herzustellen (59).
Weit zurückliegende Unfälle sind häufig vergessen, so daß manchmal

das Zustandekommen fraglich spontaner Rupturen nicht mit Sicherheit aufgeklärt werden kann (36, 64).

Seit den Erstbeschreibungen hat die traumatische Zwerchfellruptur, insbesondere die indirekte, erheblich an Häufigkeit zugenommen.
Während um die Jahrhundertwende sowie in Kriegszeiten die perkutane Verletzung dominierte, steht heute die indirekte Zwerchfellruptur, vorwiegend durch die Rasanztraumen des Straßenverkehrs bedingt, bei uns mit 67 bis 100% im Vordergrund (1, 10, 15, 36, 45, 53, 59).
Die Entwicklung des modernen Rettungswesens hat dazu geführt, daß mehr Patienten mit Schwerstverletzungen die Klinik erreichen und durch ihre Erfassung zum Ansteigen der Fallzahlen beigetragen haben (24, 25).
Seit der Einführung einer Geschwindigkeitsbegrenzung in Amerika habe das stumpfe Zwerchfelltrauma nicht weiter zugenommen (63).

Auffällig ist in diesem Zusammenhang ein umgekehrtes Verhältnis im amerikanischen Schrifttum, wo die perkutane Zwerchfellverletzung auch in Friedenszeiten noch einen Anteil von 64 bis 91% hat.
Von 66 Patienten aus Texas (16) und 86 aus Alabama (60) waren 2/3 der Zwerchfellrupturen durch Stich- und Schußwunden verursacht, bei Miller et al. (40) sogar 91%.
Nach Ammedick et al. (1) wird sie auch bei uns häufiger beobachtet, als man aufgrund der publizierten Fälle annehmen könnte.
Die folgende Zusammenstellung gibt eine gute Übersicht über die Häufigkeit möglicher Ursachen für Zwerchfelldefekte.

Tabelle 2: Ursache von 565 Zwerchfelldefekten aus der Literatur (nach Waldschmidt et al. (59)).

Penetrierende Verletzungen	152 = 26,9%
Stumpfe Verletzungen	381 = 67,4%
Entzündlich-ulzeröse Prozesse	30 = 5,4%
Spontane Rupturen	2 = 0,3%

7. ALTE - FRISCHE ZWERCHFELLRUPTUREN

Wegen unspezifischer Symptome bzw. Dominanz der Begleitverletzungen werden akute Zwerchfellrupturen in 60 - 70% der Fälle übersehen oder erst beim operativen Eingriff zufällig entdeckt.
10 - 20% werden unerkannt entlassen und gehen symptomlos oder symptomarm in ein chronisches Stadium über. Solche veralteten Zwerchfellrupturen werden dann nach einem Intervall, das Monate, aber auch Jahrzehnte betragen kann, bei der diagnostischen Abklärung unspezifischer Beschwerden zufällig oder beim Auftreten akuter obstuktiver Beschwerden erkannt (11, 15).
Bereits Ambroise Paré wies 1579 auf die Gefahr der Spätkomplikation einer Zwerchfellruptur hin (60).
Entweder liegt bei den spät-akuten Fällen bei bereits bestehendem Organprolaps eine Inkarzeration oder Strangulation vor, oder es kommt bei Vorschädigung und mehr oder weniger starker erneuter Gewalteinwirkung zur zweizeitigen Ruptur (52, 59).
Die publizierten Intervalle liegen zwischen 28 Tagen und 20 Jahren (59), 1 1/2 J. - 8 J. (1), 3 Monate - 18 M. (11), 2 M. - 13 J. (24), oder werden allgemein mit: "Wochen bis Jahre" angegeben.
Nach Wyffels und Kenny (63) beträgt das Durchschnittsintervall 4 Jahre.
Shea et al. (56) gaben den 3-phasigen Verlauf wie folgt an:

1. akut bis 2 Wochen
2. chronisch von 2 Wochen bis zur Diagnose bzw. Obstruktion
3. spät akut bei Obstruktion

In den Publikationen ist die frische Zwerchfellruptur häufiger vertreten:
48% (1), 68% (2), 69% (20), 97% (60), 94% (61).

8. GESCHLECHTS- UND ALTERSVERTEILUNG

Der Anteil der Männer an den Zwerchfellrupturen ist wesentlich höher als der der Frauen. Dies gilt für die direkte und indirekte Ruptur gleichermaßen.
Die meisten Arbeiten geben das Geschlechtsverhältnis
Männer : Frauen mit 80 : 20 an (1, 11, 36, 60, 61).

Das Durchschnittsalter wird in der Literatur zwischen 31 Jahren (61) und 37 Jahren (53) angegeben.
Die jüngsten Patienten sind im Kindesalter, die ältesten über 90 Jahre alt.
Zwei Drittel der Patienten von Waldschmidt und Laws (60) waren zwischen der 2. und 4. Lebensdekade, also in der 1. Hälfte des Zeitraumes der Berufstätigkeit.
Betroffen sind somit vorwiegend die jungen Männer des berufstätigen Alters (53).

Zwerchfellruptur im Kindesalter

Die Zwerchfellruptur im Kindesalter wird nach Muhr (41) als selten nach Saur und Lutz (53) mit 4 bis 10% angegeben. Sie hat jedoch mit zunehmender Verkehrsdichte stark zugenommen (32).
Ursache sind jedoch weniger Schul- und Spielunfälle sondern, wie im Erwachsenenalter, Verkehrsunfälle.
Die operative Versorgung erfolgt wie bei den kindlichen Zwerchfellhernien (44).

9. LOKALISATION

9.1 Seitenlokalisation rechts - links.

Die Lokalisation der DIREKTEN ZWERCHFELLRUPTUR wird von der Eintrittspforte und der Gewaltrichtung bestimmt.
In der Literatur ist zum Teil die linke Seite mit 55% (46) und 63% (60) leicht bevorzugt, ohne daß dafür kausale Gründe zu nennen sind. Eigentlich müßte man von einer vom Zufall bestimmten Verteilung ausgehen.

Die INDIREKTE RUPTUR ist überwiegend, zwischen 80 und 95%, auf der linken Seite lokalisiert.
Die rechte Seite ist mit 4 bis 20% viel seltener betroffen.
Man nimmt an, daß die Leber breitflächig kissenartig die indirekte Kraftwirkung auf das rechte Zwerchfell abfängt. Auf diese Weise kommt es nur bei stärkerer Gewalteinwirkung zur Rupturierung (21, 31, 39, 41, 51, 52, 59, 60). Bei der rechten Zwerchfellruptur ist die Leber häufig mitverletzt (51, 52, 58).

Über eine bevorzugte Lokalisation der Ruptur auf der jeweiligen Seite gibt es unterschiedliche und widersprüchliche Auffassungen.
Auf die unterschiedliche Lokalisation bei isoliertem Abdominal- und Thoraxtrauma wurde bereits eingegangen.

Saur und Lutz (53) fanden die indirekten Rupturen vorwiegend in einem posterolateralen Segment links, möglicherweise durch kongenitale Schwächen begünstigt (59). 81% liegen in einem bis zum Hiatus ösophageus reichenden Segment, das allerdings fast die ganze linke Zwerchfellhälfte umfaßt (siehe Abb. 10).

Rosseti und Weiser (52) fanden 80% radiär verlaufende im Centrum tendineum (siehe Abb. 9).

Ward et al. (61) fanden ihre Rupturen etwa in Übereinstimmung mit Saur und Lutz (53) postero-lateral lokalisiert, aber fast ausschließlich im muskulären Bereich verlaufend (siehe Abb. 11). Sie erklärten deshalb die Rupturentstehung dadurch, daß Leber oder Milz in den muskulären Zwerchfellanteil gepreßt werden.

Abb. 10: Rupturlokalisation nach Saur und Lutz (53).

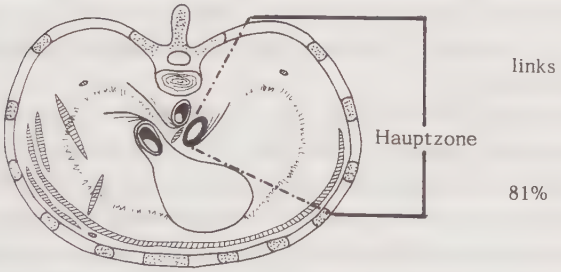
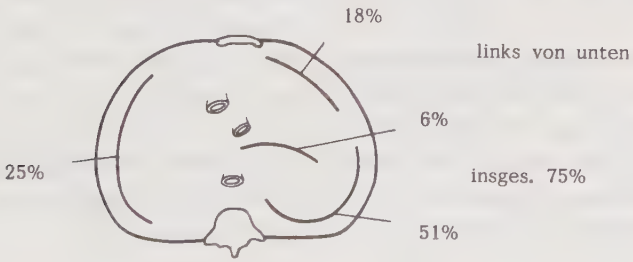


Abb. 11: Rupturlokalisation nach Ward et al. (61).



9.2 Die rechtsseitige Zwerchfellruptur.

In Arbeiten der letzteren Zeit zeichnet sich eine Zunahme der rechtsseitigen Verletzungen ab (51,60). Die höhere Mortalität der rechtsseitigen Rupturen (11,58) weist auf schwerere Begleitverletzungen hin. Eine Zunahme der erfaßten Verletzungen ist auch darauf zurückzuführen, daß mehr Schwerverletzte die Klinik erreichen (24).

Andere Autoren sind der Meinung, die Ruptur auf der rechten Seite sei nicht selten, sie werde nur selten erkannt (3). Die rechtsseitige Ruptur wird aufgrund der anatomischen Verhältnisse selbst intraoperativ häufig übersehen (31).

In einer einzigen Arbeit (60) ist das Seitenverhältnis rechts : links mit 12 : 14 bei den indirekten Zwerchfellrupturen nahezu ausgeglichen.

Der Autor hält deshalb den schützenden Effekt der Leber für minimal. Die Leber verhindere lediglich das Prolabieren von Eingeweiden durch den Zwerchfelldefekt. Ob das Anlegen eines 3-Punkt-Sicherheitsgurts auf der Fahrerseite bei der Zunahme rechtsseitiger Rupturen eine Rolle spielt, wurde eher als fraglich bewertet, da der Gurt sicher meist nicht angelegt worden war.

Kleine Rupturen rechts können unter dem Schutz der Leber spontan ausheilen und werden dadurch nicht registriert (1, 3, 23, 32, 36).

Die spontane Abheilung ist tierexperimentell belegt. Es zeigte sich, daß radiär im Faserverlauf gesetzte Wunden schnell verheilen, während Querwunden zum Klaffen neigende scharfrandige Defekte mit Eingeweideprolaps hinterlassen (36).

Die Schwierigkeit liegt darin, daß es keine Dokumentation der spontanen Rupturheilung im klinischen Bereich gibt (40) und die tatsächliche Häufigkeit schwer zu bestimmen ist (36).

9.3 Beteiligung des Hiatus ösophageus

Unterschiedliche Angaben finden sich über die Einbeziehung des Hiatus oesophageus in eine Zwerchfellruptur.
Einige Autoren halten diese Verletzungform für sehr selten (52,55), andere hingegen weisen bei ihrem Patientenkollektiv einen hohen Anteil von 44% nach (53). Auch bei Einriß des Hiatus bleibt jedoch die Kardia mit dem Ösophagus fest verankert, weswegen im allgemeinen eine traumatische Genese der Hiatushernie abgelehnt wird (59).

9.4 Bilaterale Rupturen, Mehrfachrupturen

Die bilaterale Zwerchfellruptur ist äußerst selten und hat zumeist eine hohe Mortalität (36, 52, 53, 63). Wyffels und Kenny (63) fanden unter 1845 Zwerchfellrupturen 1,3% bilaterale.
Sie kannten aus der Literatur nur einen Fall von bilateraler Zwerchfellruptur mit Einbeziehung der Zwerchfellschenkel und des Hiatus ösophageus und beschrieben einen gleichartigen Fall, der erfolgreich primär operiert wurde.
Rossetti und Weiser (52) gaben die Häufigkeit mit 1,3 - 4,3% an.
Meier zu Eissen (39) beschrieb eine kindliche doppelseitige Ruptur, die zunächst links operativ versorgt und rechts übersehen wurde. Er kennt 4 Fälle aus der Literatur.
Miller (40) berichtete über 4 direkte doppelseitige Verletzungen.
In der vorliegenden Literatur wird über insgesamt 14 bilaterale Rupturen berichtet. Zwei davon waren Kinder.
Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, intraoperativ beide Zwerchfellhälften zu inspizieren, um übersehene Rupturen zu vermeiden (63).

9.5 Intraperikardiale Zwerchfellrisse

Die ins Perikard reichende Ruptur wird als extrem seltene Lokalisation bezeichnet (26).

Rossetti und Weiser (52) gaben eine Häufigkeit von 0,4% an.

Heberer et al. (26) kannten im Jahre 1967 aus der Literatur 14 chronische Fälle und stellten diese neben einer eigenen Beobachtung systematisch zusammen.

Bergmann (6) beschrieb bereits 1900 ausführlich eine akute perikardiale Zwerchfellruptur mit mehrfachen Rissen, die durch eine Verschüttung entstanden war und zum Tode führte.

Gleichfalls 1900 beschrieb Reimann (48) eine ins Perikard reichende Stichverletzung, die erfolgreich operiert wurde. Ihm waren aus der damaligen Literatur 10 solcher Fälle bekannt.

Waldschmidt et al. (59) fanden 1971 unter 533 Zwerchfellrupturen aus der Literatur 17 Perikardrupturen (3,2%).

Anatomisch ist der Herzbeutel mit der kranialen Fläche des Centrum tendineum fest verwachsen.

Die Pathogenese der Perikardruptur entspricht der der normalen direkten oder indirekten Zwerchfellruptur.

Die Unterscheidung zwischen traumatischen Defekten und angeborenen Schwächen oder Lücken in diesem Bereich ist schwer.

Ein Übergreifen der Ruptur auf die Zwerchfellkuppel spricht für eine traumatische Genese.

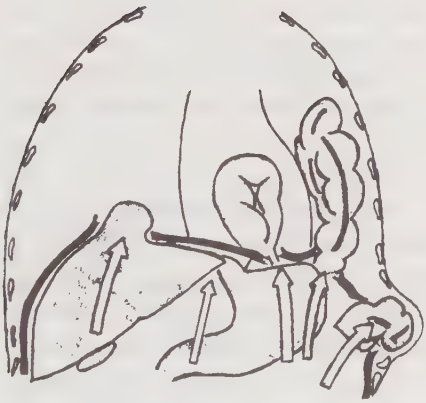
Nach Heberer et al. (26) darf man bei jedem nach eindeutigem Trauma festgestellten Eingeweideprolaps eine traumatische Genese annehmen und die Lokalisation durch eine anlagebedingte Minderwertigkeit der Zwerchfellmitte erklären.

Der Rupturverlauf ist unterschiedlich, jedoch überwiegt die Richtung des linken schrägen Durchmessers.

9.6 Transkostalprolaps

Im Bereich des Traubeschen Raumes können die Bauchorgane nach Ruptur des Zwerchfells durch einen Interkostalspalt hindurchtreten. Über 25 derartige Fälle (4,6%) von 533 Rupturen wird aus der Literatur berichtet (59).

Abb. 12: Lokalisation der traumatischen Zwerchfellruptur (nach Waldschmidt et al. (59)).



rechts	hiatal	peri-kardial	links	trans-kostal
37	?	17	454	25
(6,9%)	(-)	(3,2%)	(85,3%)	(4,6%)

10. ORGANPROLAPS

Ob und in welcher Zeit ein Organprolaps zustandekommt, hängt von der Größe der Zwerchfellruptur ab (53). Bei großen Rissen kommt es links praktisch immer (80-94%) zum frühen Organprolaps (20, 53). Bei kleinen Rupturen entwickelt sich eher ein zweizeitiger Organvorfall nach erneutem Trauma, oder schon nach Erbrechen, Husten oder Defäkation (26).

Bei alten Zwerchfellrupturen kann man in 100% der Fälle mit einem Prolaps rechnen, da wohl sonst kein Symptom oder Hinweis mehr zur Diagnose geführt hätte.

Nach direkter Verletzung des Zwerchfells ist ein Organprolaps wesentlich seltener (40).

Die Gefahr der Inkarzeration und Strangulation ist bei der traumatischen Zwerchfellruptur deutlich höher als bei kongenitalen Defekten. Sie wurde im alten Schrifttum mit 15% und im neueren bis 95% angegeben (1, 36). Kümmerle (36) fand in seinem Krankengut eine Rate von 18%.

Das Risiko der Einklemmung ist um so größer, je kleiner der Defekt ist (1, 56, 60). Kommt es zur Obstruktion, steigt die Mortalität auf das Doppelte an (36, 60).

Bei indirektem Rupturmechanismus ist der Defekt in aller Regel größer als 8 cm, bei perkutanem, der Größe des penetrierenden Gegenstandes entsprechend, 2 cm und kleiner.

Die Leber verhindert auf der rechten Seite vielfach einen Eingeweideprolaps, weswegen kleine Risse spontan ausheilen können. Links entsteht auch bei kleinen Defekten meist ein Prolaps, weil sich häufig ein kleiner Netzzipfel als Schrittmacher interponieren kann. Ihm folgen dann weitere Organe aufgrund des negativen intrathorakalen Druckes (21, 36).

Der Prolaps solider Organe verursacht unspezifische retrosternale Schmerzen, prolabierte intestinale Organe machen obstruktive Beschwerden (39). Bei Ammedick et al. (1) lag bei allen 8 rechtsseitigen Zwerchfellrupturen ein Leberprolaps vor.
Ein Leberprolaps kommt typischerweise zweizeitig zustande. Ein totaler Leberprolaps ist eine Rarität, da die Lücke selten groß genug ist (28).
Heitland und Rahmer (28) stellen in ihrer Publikation den typischen Verlauf eines solchen Falles vor, bei dem es 4 Wochen nach dem Unfall zum zweizeitigen Leberprolaps kam, der durch eine Zöliakographie gesichert werden konnte.

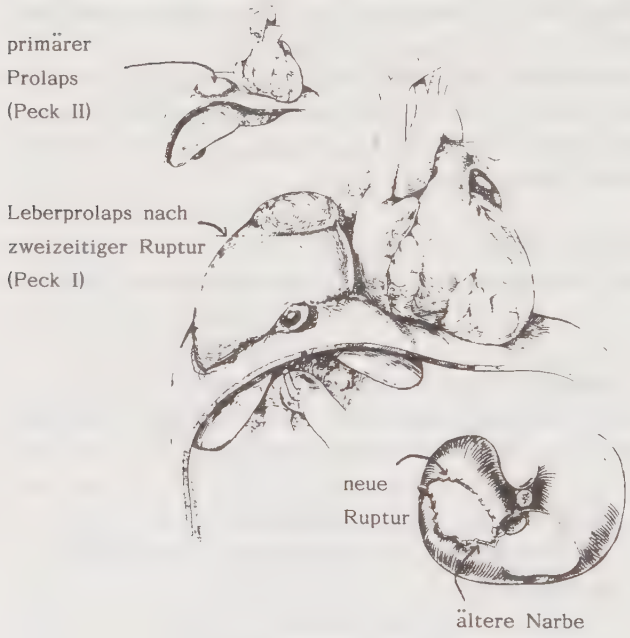
Im amerikanischen Schrifttum (17, 24, 31) erfolgt die Klassifikation rechtsseitiger Zwerchfellrupturen mit Leberprolaps nach Peck in 3 Typen:

Typ I: Prolaps der gesamten Leber in den Thorax.
Das Röntgenbild zeigt eine unscharfe hohe Verschattung, die einen Zwerchfellhochstand vortäuscht.

Typ II: Nur ein Teil der Leber ist prolabiert.
Das Röntgenbild zeigt eine pilzartige Vorwölbung in die Pleurahöhle.

Typ III: Leberprolaps mit Gastrointestinalprolaps.

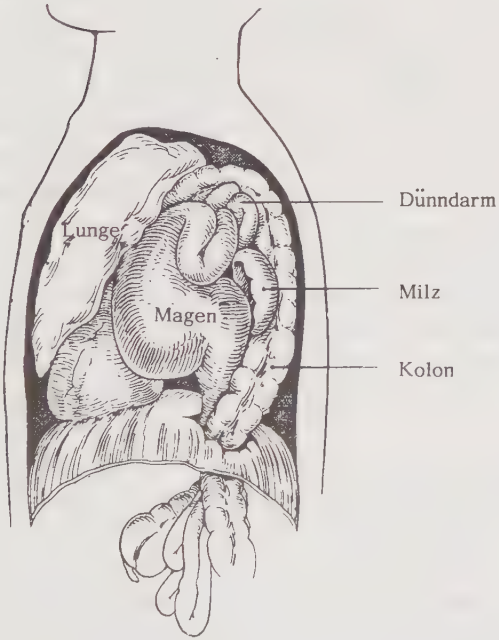
Abb. 13: Zwerchfellruptur rechts mit zweizeitigem Leberprolaps (nach Estrera (16)).



Auf der linken Seite prolabieren Milz, Magen, Netz, Kolon und Dünndarm. Es können fast alle Bauchorgane auch gleichzeitig in den Thorax vorfallen und im Extremfall zum Bild des Enterothorax führen (53).

Eine besondere Rolle spielt die Neigung des Magens zur Überblähung und Inkarzeration. Bei fixiertem Hiatus erfolgt die Verlagerung hin bis zum Bild des "Upside-down-stomach", das differentialdiagnostisch von einer paraösophagealen Hernie oder einer Relaxatio zu unterscheiden ist. Rossetti (51) beschieb den Fall einer 30-jährigen Frau mit intrathorakaler Nekrose des prolabierten Magenteils nach einer alten Stichverletzung.
Die Symptomatik kann sich bei vorliegender Eventration von leichten kardiorespiratorischen oder gastrointestinalen Beschwerden bis zum Ileus mit Organstrangulation erstrecken.

Abb. 14: Organprolaps links (nach Christophi (11)).



Die Reihefolge der Häufigkeit von Organprolapsen wird in Tabelle 3 angegeben. Absolutwerte liegen nur bei Saur und Lutz (53) vor.

Tabelle 3: Organprolaps.

	Kümmerle	Hegarty	Ward et al.	Saur und Lutz	Bähr et al.
	(36)	(27)	(61)	(53) N=25	(5)
1.	Netz	Kolon	Milz	Magen 22	Netz
2.	Magen	Magen		Kolon 9	Kolon
3.	Kolon			Milz 2	Dünndarm
4.	Milz			Netz 4	Leber
5.	Leber			Dünndarm 4	
6.				Leber 2	

11. BEGLEITVERLETZUNGEN

Die isolierte Zwerchfellruptur ist selten (2, 53, 63).
Saur und Lutz (53) fanden sie allerdings bei ihren eigenen Patienten in 33% der Fälle. Waldschmidt und Laws (60) fanden Begleitverletzungen in 95% der Fälle.

Bei DIREKTEN ZWERCHFELLRUPTUREN werden durch den penetrierenden Gegenstand bzw. das penetrierende Projektil in 2/3 der Fälle Baucheingeweide verletzt (1). Leber, Milz und Magenverletzungen stehen im Vordergrund, seltener Herzverletzungen (40).

Bei INDIREKTEN ZWERCHFELLRUPTUREN sind die Begleitverletzungen aufgrund der stumpfen Gewalteinwirkung ausgedehnter und schwerer als bei einer perkutanen Verletzung.
Bei Encke (15) waren 58 von 60 Zwerchfellrupturen (97%) einem schweren Polytrauma zuzuordnen; bei Ammedick et al. (1) 18%, bei Saur und Lutz (53) 60%.
Der Anteil der Zwerchfellrupturen an eingelieferten Polytraumen wird mit 4,5% (63) bzw. 1 bis 7% (52) angegeben.
Da zumeist ein schweres abdomino-thorakales Kombinationstrauma zugrunde liegt, finden sich neben Skelettverletzungen vorwiegend abdominale Organverletzungen (65-85%). In 2/3 bestehen Thoraxverletzungen, zumeist mit Rippenfrakturen (46). Thoraxverletzungen, die einer Operation bedürfen sind selten (18, 60, 63). Gefunden werden: Hämatothorax, Pneumothorax, kleine Lungenrisse oder Rippenanspießungen.
Häufig, insbesondere nach Milzrupturen, steht eine Schocksymptomatik im Vordergrund und bestimmt den weiteren Verlauf (1,40,52,60).
Bei Ward et al. (61) hatten 75% eine Milzruptur; in 10 von 12 Fällen wurde splenektomiert.
Von 84 eingelieferten Patienten mit Zwerchfellruptur waren 54 stabil, 34% hypovolämisch und sprachen gut auf Volumensubstitution an, 12% waren im protrahierten Schock (Waldschmidt und Laws (60)).

Von den Skelettverletzungen führen die Rippenfrakturen mit 54 bis 61%, bzw. die Extremitätenfrakturen mit 51 bis 70%, gefolgt von Beckenfrakturen mit 12 bis 50% und Wirbelfrakturen mit 3 bis 11% (1, 9, 11, 52). Saur und Lutz (53) nannten als zweithäufigste Knochenverletzung die Oberschenkelfraktur.

Bei Ammedick et al. (1) fand sich eine Kombination von Frakturen mit Organverletzungen, in 57% der Fälle.

Der hohe Anteil von Beckenfrakturen scheint für die Entstehung des abdomino-thorakalen Druckgradienten von Bedeutung zu sein (1, 52, 46). Zumindest ist die Beckenfraktur ein Indikator für die Schwere der Verletzung. Bei gleichzeitigem Hinweis auf ein Thoraxtrauma sollte auf jeden Fall an die Möglichkeit einer Zwerchfellruptur gedacht werden (52).

Bei den Organverletzungen führt die Milz mit 24 bis 83% gefolgt von der Leber mit 15 bis 51%. Die Zwerchfellruptur rechts ist häufig mit einer Leberverletzung verbunden (52).

Widersprüchlich sind die Angaben über die Verletzung des Magens.

Saur und Lutz (53) fanden den Magen selten verletzt, auch wenn er prolabiert war, Waldschmidt und Laws (60) dagegen in 29% der Fälle. Bei den letzteren haben jedoch die direkten Verletzungen einen überproportional hohen Anteil von 69%.

Mehrere Autoren weisen auf die häufig mitverletzte Aorta hin (16, 45, 56). Da Shea et al. (56) bei 16 autopsierten Zwerchfellrupturen 15 Aortenrupturen fanden, gaben sie zu bedenken, ob bei präoperativ nachgewiesener Zwerchfellruptur nicht ein Aortogramm angefertigt werden sollte. Waldschmidt und Laws (60) fanden unter ihren Verstorbenen (N=6) keine einzige Aortenruptur und kein Schädel--Hirn-Trauma.

Kommt es zu einer Eingeweideperforation, so bedeutet dies eine ernste Komplikation, besonders wenn es sich um in den Thorax prolabierte Organe handelt (13, 61).

Die Häufigkeit von Organ- und Skelettverletzungen bei verschiedenen Autoren ist sehr unterschiedlich und wird in Tabelle 4 verglichen.

Tabelle 4: Begleitverletzungen bei traumatischen Zwerchfellrupturen (in %).

Autoren / Verletzung	1	11	53	40*	60*	61	52**			
							a	b	c	d
Milz	39	57	22	25	34	75	25	38	24	23
Leber	15	30	22	56	51	25	9	42	11	3
Magen-Darm	15						15	19	8	2
Magen			4	20	29	13				
Kolon		6	7		18					
Dünndarm			11		14					
Nieren	18	16	7			6	4	19	2	
Pankreas	3				8	6				
Blasenruptur	6		4							
Mesenterialeinriß	3									
Vena cava	3									
Aortenruptur	3	3				6				
Herz		3	3		3	5				
Frakturen:										
Rippen	61	54	60			68	25	73	26	18
Becken	27	37	14			44	22	50		13
Extremitäten	51	70				38	53	38	66	14
Wirbelsäule	3	11				6		12		
Schädel-Hirn-Trauma	39	13			11	31	18	31	27	11

* Bei den Autoren 40 (91%) und 60 (60%) liegt ein überproportional hoher Anteil direkter Rupturen vor.
Die Autoren 1, 11, 53, 61 werten nur stumpfe Zwerchfellrupturen aus.

** Es handelt sich um eine Literaturzusammenstellung von Rossetti und Weiser (52):
a) Hood, b) Glinz, c) Encke, d) Gay.
Es ist nicht angegeben, ob es sich nur um indirekte oder um direkte + indirekte Rupturen handelt.

12. KLINISCHE SYMPTOMATIK

Die Symptomatik läßt sich im allgemeinen zurückführen auf:

1. Kardio - respiratorische Frühkomplikationen.
2. Gastrointestinale Spätkomplikationen.

Die Beschwerden, die auf die Zwerchfellruptur selbst zurückgehen, sind gering und im allgemeinen von den teils vital bedrohlichen Begleitverletzungen überlagert (36, 39, 60, 61).

Das klinische Bild hängt ab vom Ausmaß des Prolapses. Ein großer Prolaps nach stumpfem Trauma kann schon früh zur Kompression und Verlagerung von Herz und Lunge führen. Kardiale Symptome mit zunehmender Dyspnoe sind die Leitsymptome (1, 11, 23, 41).
Eine Abknickung der Vena cava führt zu Hypovolämie und Schocksymptomatik (5).
Bei intraperikardialen Zwerchfellrupturen sind die kardialen Symptome betont und können sich stürmisch entwickeln. Liegt ein Prolaps vor, entwickelt sich das Bild ähnlich einer Herzbeuteltamponade. Man findet in über 50% die Beck'sche Trias (26, 59):

- Hypotonie
- Einflußstauung
- abgeschwächte Herztöne

Im EKG findet sich eine Niedervoltage, die Herzdämpfung ist verbreitert.
Patienten können bei chonischem Verlauf einer Zwerchfellruptur jahrelang als "herzkrank" (4) gelten und werden zufällig diagnostiziert.

Bei kleineren Defekten, insbesondere bei alten perkutanen Verletzungen (1), kommt es häufiger zur Inkarzeration und Strangulation mit gastrointestinalen Obstruktionsbeschwerden.

Anfänglich unspezifische Beschwerden können sich aber auch zurückbilden und in 11% in einen mehr oder weniger symptomlosen Verlauf übergehen (11). Auch ein großer Organprolaps kann lange Zeit symptomlos bleiben. Allerdings können jederzeit obstruktive Beschwerden auftreten.

So kann eine Zwerchfellruptur bei einem beatmeten Patienten symptomlos bleiben, aber nach dem Übergang auf Spontanatmung durch einen entstehenden Organprolaps zu einer akuten Symptomatik führen.

85% unbehandelter Zwerchfellrupturen sollen innerhalb von 3 Jahren nach Trauma zur Strangulation geführt haben (60). Ob es sich dabei um direkte oder indirekte Rupturen handelt, ist leider nicht angegeben.

Die Inkarzerationsquote wird von Ammedick et al. (1) für die alten linksseitigen Rupturen mit 32% für indirekte und 47% für direkte Verletzungen angegeben.

Ein Schulterschmerz links (Kehr'sches Zeichen) weist in 35% auf eine Phrenikusreizung bzw. auf die Verletzung der Pleura parietalis hin (11, 23, 41).

Bei frischen Rupturen werden thorakale Symptome von kommunikationsfähigen Patienten nur in 6% angegeben, während die meisten über generalisierte Bauchschmerzen klagen (60).

Von den durch die Begleitverletzungen verursachten Symptomen stehen der hämorrhagische Schock nach Organverletzung, insbesondere Milzrupturen, und schwere Schädel-Hirn-Traumen sowie Skelettverletzungen im Vordergrund.

In Abb. 15 haben Bähr et al. (5) schematisch die wesentlichen Komplikationen auf einen Blick dargestellt.

Die Tabelle Nr. 5 zeigt eine Zusammenstellung der Symptomatologie nach Untersuchungen verschiedener Autoren.

Abb. 15: Komplikationen der Zwerchfellruptur (nach Bähr et al. (5)).

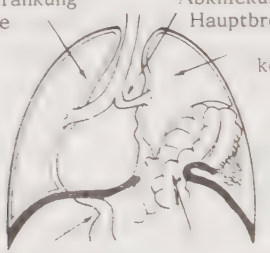


Tabelle 5: Symptomatologie der traumatischen Zwerchfellruptur (4, 11, 36, 51, 52, 53, 59, 60).

Gastrointestinale Symptome	Kardiopulmonale Symptome
Symptomlos	Symptomlos
Darmgeräusche im Thorax	abgeschwächte Atemgeräusche
Obstipation	Atemsynchroner Schmerz
Ileus	Dyspnoe
Aufstoßen	Trachealverlagerung
Meteorismus	Tachykardie
Roehmheld'sches Syndrom	Bradyarrhythmie
Magen-Darm-Krämpfe	Schock
Erbrechen	Beck'sche Trias
akutes Abdomen	Zyanose
Peritonitis (Perforation)	Schweißausbruch
Druckgefühl im Oberbauch	retrosternale Schmerzen
generalisierter Bauchschmerz	pektanginöse Schmerzen
Kahnförmig eingezogenes Abdomen	Schulterschmerz links
	Neigung zu Erkältung und Bronchitis

13. DIAGNOSTIK

Wegen des recht unspezifischen klinischen Bildes wird eine Zwerchfellruptur häufig übersehen. Im Vordergrund steht oft die Symptomatik des schweren Polytraumas, dessen notfallmäßige Behandlung an erster Stelle steht (16, 21). Ein großer Teil der frischen traumatischen Zwerchfellrupturen wird wegen der indizierten Notoperation erst intraoperativ diagnostiziert (16, 31). Die sorgfältige Inspektion beider Zwerchfellhälften ist deshalb immer erforderlich, um das Übersehen einer Ruptur zu vermeiden (63).
Anzustreben ist, wenn es der Zustand erlaubt, die präoperative Diagnosestellung, um ggf. das operative Vorgehen darauf einstellen zu können.

13.1 Diagnostische Möglichkeiten

Der erste Schritt zur Diagnose besteht darin, an die Möglichkeit einer Zwerchfellruptur zu denken und die Diagnose zu suchen (64). Bei alten Rupturen steht die Diagnose oft erst am Ende eines langen Irrweges (8).
Ist erst einmal der Verdacht auf eine Zwerchfellruptur durch eine Erstuntersuchung entstanden, muß eine weiterführende Diagnostik erfolgen (16, 31, 56).
Am Anfang steht die KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG, bei der folgende Befunde richtungsweisend sein können (35, 52, 59):

Auskultation	Darmgeräusche im Thorax, abgeschwächtes Atemgeräusch.
Perkussion	Schachtelton durch geblähte Bauchorgane, Dämpfung durch Erguß, solide Organe oder Hämatothorax, fehlende Zwerchfellverschieblichkeit.
Inspektion	Einseitig schleppende Atmung, Vorwölbung des Thorax beim Kind durch ausgedehnten Organprolaps ("Voussure" (59)).

Zur Diagnostik stehen uns heute eine Vielzahl von technischen, vorwiegend radiologischen Möglichkeiten zur Verfügung.
Aus der zugrundeliegenden Literatur ließ sich die folgende Liste zusammenstellen, die anschließend im einzelnen bewertet werden soll.

Tabelle 6: Diagnostische Möglichkeiten.

Röntgenübersicht von Thorax und Abdomen
Röntgendurchleuchtung
Magen-Darm-Passage (MDP)
Colon-Kontrast-Einlauf (CKE)
Gallen-Kontrast-Darstellung
Angiographie
Kontrastmittel-Instillation
Pneumoperitoneum
CT
Sonographie
Szintigraphie
Punktion
Peritoneal-Lavage

Einfachstes und auch heute noch wichtigstes Verfahren ist die konventionelle Röntgenuntersuchung des Thorax (18, 40, 51, 53).
Man erkennt damit in den Thorax prolabierte Eingeweide oder unspezifische Veränderungen, die Anlaß für eine weitere Abklärung sein können.

Charakteristische Befunde sind (31, 52):

- Verschattungen im Thorax, die scharf begrenzt sind und nicht flüssigkeitspezifisch auslaufen,
- scharf begrenzte luftgefüllte Aufhellungszonen, insbesondere bei Vorliegen eines Hämatothorax,
- scheinbarer Zwerchfellhochstand mit nicht abgrenzbarer Zwerchfellkuppel und aufgehobener Zwerchfellbeweglichkeit.

Weiterhelfen kann eine Thoraxdurchleuchtung zur Beurteilung der Zwerchfellbeweglichkeit (16, 61).
Als einfach und sehr effektiv erweist sich eine naso-gastrale Sonde, die nach Luft- oder Kontrastmittelverabreichung rasch die Verlagerung des Magens in den Thorax zeigen kann (16, 31, 52, 60). Darüber hinaus läßt sich damit auch der Magen entlasten.
Oft zeigt erst die Verlaufskontrolle der Thoraxbilder die eindeutige Diagnose (1, 16, 31, 36, 47).
Die Aussagekraft hängt von der Seitenlokalisation und von der Größe des Defektes ab (31).
Ein ungeklärter Zwerchfellhochstand rechts ist immer verdächtig und soll ggf. szintigraphisch abgeklärt werden (24). Rechts liegt seltener ein Eingeweideprolaps vor; auf die radiologischen Veränderungen wurde im Rahmen der Peck-Klassifikation hingewiesen. Die Durchleuchtung zeigt den Leberprolaps nicht zuverlässig an, da sich die Leber atemsynchron mitbewegen kann (11).
Bei kleinen Defekten, insbesondere nach perkutanen Verletzungen, zeigt das Thoraxbild häufig nur unspezifische Veränderungen (56). Bei linksseitigen Zwerchfellrupturen mit Organprolaps ist die Diagnose leicht, wenn man daran denkt (51).
Wenn die Zeit zur Verfügung steht, gibt eine MDP bei linksseitiger oder perikardialer Zwerchfellruptur Aufschluß über die Lage der Oberbaucheingeweide, wobei bei der Erstuntersuchung einem wässrigen Kontrastmittel vor Barium der Vorzug zu geben ist. Ein CKE kann Hinweise für eine Dickdarmbeteiligung geben (4, 26, 28, 32, 36, 47, 53).

Durch eine Zöliakographie bzw. Mesenterikographie läßt sich eine Verlagerung der Leber (5, 28, 52, 53) oder der Milz (61) nachweisen. In 20% der Fälle führte eine angiographische Untersuchung zur Diagnose (61).

Eine intravenöse Cholangiographie zeigt die möglicherweise in den Thorax verlagerte Gallenblase (11, 28).

An nuklearmedizinischen Möglichkeiten stehen Leber-Milz- und Lungensequenzszintigraphie zur Verfügung (24, 36, 52, 58).

Differentialdiagnostisch läßt sich jedoch damit eine Relaxatio auch nicht sicher abgrenzen (31, 59).

Für eine Notfalldiagnostik kommen Angiographie und Szintigraphie aus zeitlichen Gründen kaum in Frage (11).

Umstritten ist der Wert des PNEUMOPERITONEUMS (11, 19, 24, 31, 36, 47, 52, 61). Dabei werden unter Röntgenkontrolle 500 bis 1000 ml Luft ins Peritoneum eingebracht. Über dem Zwerchfell liegende Eingeweide können so dargestellt werden. Wegen der Gefahr eines bedrohlichen Pneumothoraxes, eines Lungenkollapses oder einer Luftembolie warnen verschiedene Autoren (19, 36, 52) vor der Anwendung in der Akutdiagnostik. Falsch negative Befunde entstehen durch Tamponade der Zwerchfelldefekte durch Organe oder durch Verwachsungen, insbesondere rechts (17, 52).

Christophi (11) hält das Verfahren trotz beschriebener Komplikationen für schnell und sicher.

Heberer et al. (26) empfehlen das Pneumoperitoneum zur Diagnostik perikardialer Zwerchfellrupturen.

Shea et al. (56) instillierten experimentell bei Hunden ein wasserlösliches Kontrastmittel (Renographin) in Peritoneum und Pleura. Sie konnten damit in über 90% der Fälle bei großen und in 44% bei kleinen Defekten radiologisch den Kontrastmittelübertritt nachweisen; bei der peritonealen Instillation erfolgte der Nachweis schneller als bei der pleuralen. Eine Reaktion von Peritoneum oder Pleura auf das Kontrastmittel konnte histologisch ausgeschlossen werden. Die Autoren empfehlen bei diagnostischen Unklarheiten ihr Verfahren, da es schnell, sicher und bei vorhandener Röntgeneinrichtung überall durchführbar ist.

Eine zum Nachweis einer abdominalen Blutung durchgeführte PERITONEALLAVAGE mit Ringerlösung kann bei gleichzeitig liegender Thoraxdrainage eine Zwerchfellruptur aufdecken, indem die übertretende Flüssigkeit in der Thoraxdrainage nachgewiesen wird (24, 56).

Auf falsch negative Ergebnisse von ca. 25% bei isolierter Zwerchfellruptur, insbesondere im Bereich des Centrum tendineum wird hingewiesen (18, 52, 60).

Eine Zwerchfellruptur kann sogar bei vorliegender intraabdomineller Blutung eine falsch negative Lavage bedingen (51, 29). Durch den negativen intrathorakalen Druck wird die Blutung in die Pleura drainiert, und imponiert als Hämatothorax.

Zur gezielten Diagnostik einer Zwerchfellruptur ist die Peritoneallavage sicher nicht geeignet.

Rossetti und Weiser (52) weisen auch auf eine Komplikationsrate von 0 bis 6% dieses invasiven Verfahrens hin, das in der Akutdiagnostik zunehmend von der Sonographie verdrängt wird.

Die Sonographie selbst kann evtl. beim Nachweis eines Leberprolapses hilfreich sein.

Die Computertomographie als ein nichtinvasives Verfahren ist sicher bei differentialdiagnostischen Überlegungen von Bedeutung, weniger aber in der Akutdiagnostik (31, 52).

Gewarnt wird vor der PUNKTION röntgenologisch unklarer intrathorakaler Strukturen. Es besteht die Gefahr, eventrierte Organe und Eingeweide zu punktieren und infektiöses Material aus dem Intestinaltrakt in den Thorax zu verschleppen (36, 52, 58).

Nur bei hochgradiger Atemnot, wenn eine Entlastung über eine Magensonde nicht möglich ist, sei in Operationsbereitschaft die Punktion des Magens erlaubt (36).

Während Voigt und Zierrott (58) wegen der Gefahr der Organverletzung vor einer Punktion rechts warnen, stellt für Frings et al. (19) der Nachweis von Bilirubin im Pleurapunktat rechts ein wichtiges diagnostisches Kriterium für eine Zwerchfellruptur mit Leberverletzung dar.

Ittleman und Horrigan (31) berichteten von einem Fall, bei dem in der Annahme einer Flüssigkeitsansammlung rechts punktiert wurde. Es entleerte sich Galle. Das daraufhin injizierte Kontrastmittel zeigte reguläre Gallenwege mit Gallenblase bei intrathorakaler Verlagerung des Organs durch eine alte Zwerchfellruptur. Die so zustandegekommene perkutane transhepatische Cholangiographie wurde problemlos toleriert.

Über die Zuverlässigkeit der Röntgen-Thoraxaufnahme gibt es unterschiedliche Auffassungen.
Insbesondere bei Autoren mit überwiegend direkten Zwerchfellrupturen findet sich häufig ein unauffälliges Thoraxbild (41% bei (40)) oder es zeigen sich unspezifische Veränderungen (40% bei (56)).
Wyffels und Kenny (63) sind der Meinung, daß bei retrospektiver Betrachtung nicht fehlende radiologische Zeichen, sondern falsche Interpretation des Bildes zum Übersehen der Zwerchfellruptur geführt haben.
Die diagnostischen Schwierigkeiten und Unsicherheiten zeigen die folgenden Beispiele:

Von 63 Fällen zeigten retrospektiv 60 (95%) pathologische Veränderungen, jedoch nur 39 (61%) wurden entsprechend interpretiert (11).
Von 25 Zwerchfellrupturen mit intraoperativ nachgewiesenem Prolaps wurden:

2% als normaler Thorax interpretiert,
52% als Hämatopneumothorax und
40% als unspezifische Veränderungen (56).

13.2 Diagnosezeitpunkt

Die unterschiedlichen Angaben über den Diagnosezeitpunkt verschiedener Autoren sind nachfolgend aufgeführt (siehe Tabelle: 7).
Iselin (30) diagnostizierte im Jahre 1900 46% seiner Fälle präoperativ.

Tabelle 7: Diagnosezeitpunkt

intra-operativ	prä-operativ	innerhalb 2 h	innerhalb 24 h	innerhalb 4-47 T.	übersehen
22% (11)	62% (11)	50% (11)	11% (11)		9% (11)
	69% (31)			17% (31)	10-20%(31)
	93% (18)		7% (18)		
	68% (60)				3% (40)
	50% (15)				
	30% (61)				
	"nur selten" (8)				
	35% (9)				

Eine Perikardruptur wurde bei Heberer et al. (26) nie am Unfalltag diagnostiziert.

13.3 Differentialdiagnose

Bereits 1914 wurde von Reuss (49) auf die differentialdiagnostischen Schwierigkeiten eines Zwerchfellhochstandes bei der Begutachtung hingewiesen.
Beim akuten Trauma kommen als Differentialdiagnose in Betracht (23, 24, 44, 49, 51, 52):

Traumatische Relaxatio durch Phrenikuszerreissung
Pneumothorax, Spannungspneumothorax,
Hämatothorax.

"Hämatothorax" ist die häufigste Fehldiagnose. Beim Legen einer Thoraxdrainage können Magen oder Darm verletzt werden (41).
Differentialdiagnose bei der alten Ruptur (26, 31, 52, 59):

Zwerchfellhochstand durch Phrenikusparese,
Relaxatio diaphragmatica,
Hernia diaphragmatica,
Intrathorakaler Tumor,
Herzinsuffizienz (Perikardruptur).

13.4 Begutachtung

Bei der Begutachtung ist die Unterscheidung zwischen Prolaps und Hernie, die nur in seltenen Fällen traumatischer Genese ist, schwierig. Darüber hinaus besteht die Frage, ob es sich um einen Organprolaps bei kongenitaler oder dispositioneller Zwerchfellücke handelt.
Ist eine Differenzierung durch eingehende Röntgenuntersuchung incl. Voraufnahmen und anamnestischer Datenerhebung nicht möglich, kann die Entscheidung nur intraoperativ getroffen werden. In jedem Fall soll ein Randanteil eines vorhandenen Bruchsackes auf Hämosiderinpigment histologisch untersucht werden. Der positive Nachweis spricht eindeutig für eine traumatische Genese (52).

Bei Perikarddefekten spricht das Übergreifen auf die Zwerchfellkuppel gleichfalls für eine gewaltsame Entstehung (26).

Die Rentenfestsetzung muß dem unterschiedlichen individuellen Beschwerdebild Rechnung tragen.

Je nach Ausmaß des Organprolapses und der kardiopulmonalen Funktionsstörung liegt der Richtsatz für die MdE bei 20 bis 80% (52).

14. OPERATIVE BEHANDLUNG

14.1 Operationsindikation, Operationszeitpunkt

Wie sich an der Quote der intraoperativ diagnostizierten Zwerchfellrupturen bereits ablesen ließ, wird die Indikation zur Operation häufig aufgrund der Begleitverletzungen gestellt (47).
In 90% der Fälle ergibt sich die Operationsindikation wegen abdominaler Verletzungen (20, 61).
Nach Ammedick et al. (1) entwickelten 55% der frischen Zwerchfellrupturen eine typische Symptomatik, die zum operativen Eingriff zwang, bei alten Rupturen erforderte die Inkarzeration in 25% der Fälle eine Operation.
Auf das Gesamtkollektiv bezogen, war in 20% die Operation wegen eines Organprolapses erforderlich.
Aus derartigen Erfahrungen ergibt sich die einhellige Empfehlung fast aller Autoren:

> Die Operationsindikation ist mit Stellung der Diagnose Zwerchfellruptur gegeben (1, 36, 52, 53, 59).

Die Frühoperation ist die Methode der Wahl im akuten, latenten oder obstruktiven Stadium (60).
Die absolute Indikation ist auch bei kleinsten Stichverletzungen gegeben, ob ein Prolaps vorliegt oder nicht (53).
Bei entsprechender Symptomatik soll auch im Zweifelsfall die Revision erfolgen (32).
Der Eingriff sollte nach verschleppten Rupturen möglichst bald erfolgen, weniger wegen der Inkarzerationsgefahr, sondern wegen der zunehmenden Beeinträchtigung der kardiopulmonalen Funktion und gastrointestinalen Passage (52). Auch bei symptomlosem Verlauf muß wegen des potentiellen Risikos zur Operation geraten werden, die im unkomplizierten Stadium risikoärmer ist (36, 47).

Die Meinung, kleine rechtsseitige Rupturen bedürften keiner operativen Versorgung (3) steht im Widerspruch zur allgemeinen Auffassung.
Während Zwerchfellrupturen mit akuter Symptomatik einer sofortigen Intervention bedürfen, kann bei Mehrfachverletzungen, soweit nicht ohnehin wegen einer akuten Blutung laparotomiert werden muß, eine abwartende Haltung eingenommen werden, bis der Patient in einem stabilen Zustand ist (36).
Der Prozentsatz der innerhalb 24 Stunden durchgeführten Operationen bei den verschiedenen Autoren wird wie folgt angegeben:
50% (13), 94% (61), 90% (9), 97% (40).
Direkte perkutane Verletzungen bedürfen der sofortigen operativen Revision bei Verletzung des Abdomens und des Thorax bis zur Höhe der Brustwarzen (40).

14.2 Operativer Zugang

Bei der Wahl des operativen Zugangs kristallisiert sich ein bevorzugtes Verfahren heraus, das allerdings nicht immer so unbestritten ist, wie mancher Autor behauptet.
Richtig ist sicher, daß die Art der Begleitverletzungen für den operativen Zugang von Bedeutung ist.

Bevorzugtes Verfahren bei der frischen Ruptur links:

Abdominaler Zugangsweg (2, 8, 16, 18, 31, 36, 52, 60, 61).

Die allermeisten Autoren befürworten dieses Verfahren. Es wird auch in den aktuellsten amerikanischen Arbeiten empfohlen (60).
Vorteil:

Bei der hohen Inzidenz abdomineller Begleitverletzungen (80% bei (52, 60)), ist dies der beste Weg, die Zwerchfellruptur und die anderen Verletzungen zu versorgen.

Bei vorwiegend thorakalen Begleitverletzungen ist die Thorakotomie zu bevorzugen (36).

In der Regel ist jedoch die Mehrzahl der Thoraxverletzungen durch konservative Maßnahmen (Pleuradrainage, Intensivmedizin) zu stabilisieren (52).
Wurde primär thorakotomiert und dabei eine Zwerchfellruptur entdeckt, so soll zur abdominellen Revision eine Laparotomie angeschlossen werden (60).

Kontrovers ist die Meinung, daß jede Zwerchfellruptur prinzipiell thorakal angegangen werden soll, da die abdominellen Begleitverletzungen problemlos durch die erweiterte Lücke versorgt werden können, incl. Splenektomie. Eine zusätzliche Laparotomie sei nicht erforderlich (4, 10, 23, 53). Bei diesem Vorgehen, das auf Sauerbruch zurückgeht, wird im 8. ICR ohne Rippenresektion eingegangen. Die Übersicht auf das Zwerchfell von thorakal ist zweifellos besser. Doch gilt es zu bedenken, daß eine Laparotomie im allgemeinen das geringere Risiko darstellt, daß tiefe Abdominalverletzungen von thorakal nicht immer problemlos anzugehen sind und daß der Nervus phrenicus bei der Erweiterung der Lücke unbedingt zu schonen ist (32, 53) (siehe Abb. 16).

Abb. 16. Zwerchfellinzision, Schnittführung zur Vermeidung einer Verletzung der Hauptäste des N. phrenicus (nach Kunz (37)).

Befürworter der primären Laparotomie (60) geben zu bedenken, daß von initial thorakotomierten Patienten 46% zusätzlich laparotomiert werden mußten.

Falls nach primärer Laparotomie eine zusätzliche Revision des Thoraxes erforderlich wird, ist es nach (53) besser, an Stelle einer thorakalen Erweiterung der medianen Oberbauchlaparotomie wegen der erheblichen Atembehinderung einen getrennten Zugang zu wählen.

Eine Sternotomie bietet bei der bilateralen Ruptur den besten Einblick über beide Zwerchfellhälften (63).

Bei der frischen Ruptur rechts:

Überwiegend wird der thorakale Zugang empfohlen, da von abdominal eine schlechte Übersicht besteht (3, 16, 36, 53, 58).

Bei gleichzeitiger Leberverletzung bevorzugen Rossetti und Weiser (52) jedoch den abdominalen Zugang.

Bei den alten Rupturen:

Hier ist die einhellige Meinung, daß wegen bestehender Verwachsungen der prolabierten Organe mit Lunge und Pleura die Thorakotomie die Methode der Wahl ist. Eine Reposition von abdominal aus ist meist nicht möglich (1).

Nach Kümmerle (36) können selbst notwendige Darmresektionen vom Thorax aus vorgenommen werden.

Tabelle 8: Operativer Zugang verschiedener Autoren (11, 15, 53, 60) bei frischen und alten Rupturen.

Zugangsweg	frische Ruptur	alte Ruptur
abdominal	77%(60) 69%(15) 15%(53)	64%(15) 12%(53)
thorakal	17%(60) 22%(15) 74%(53)	28%(15) 88%(53)
2-Höhleneingriff	- 10%(11) 11%(53)	8%(15) -

Letztlich muß der Zugangsweg dem Verletzungsmuster und dem Zustand des Patienten entsprechend individuell angepaßt werden.

14.3 Operationstechnik

Falls keine infizierten Wundverhältnisse vorliegen, ist immer der primäre Verschluß der Zwerchfellruptur anzustreben.
Nur selten ist bei veralteten Rupturen eine plastische Deckung erforderlich. Unter 400 Patienten war 5mal eine Verschlußplastik erforderlich (23).

Dazu steht alloplastisches Material wie Teflonnetz, Mersilenenetz oder lyophilisierter Dura zur Verfügung. Darüber hinaus sind, je nach Lokalisation des Defekts, Muskelplastiken mit dem M. transversus abdominis und dem M. latissimus dorsi möglich.

Die meisten Autoren (5, 23, 26, 28, 32, 36) empfehlen den 2-schichtigen Verschluß mit vorwiegend nicht resorbierbarem Nahtmaterial im Sinne einer Doppelung. Andere verweisen auf gute Ergebnisse mit einreihiger Einzelknopfnaht (20, 52, 53). Rossetti und Weiser (52) verwenden bei frischen Rupturen eine nicht resorbierbare einreihige 2 x 0 Cardiofil Flaschenzugnaht und bei veralteten eine zweireihige Nahttechnik, bestehend aus einer peritonealen und pleuromuskulären Nahtreihe.

Bei sorgfältiger Nahttechnik sind Rezidive äußerst selten (60).
Randständige Abrisse des muskulären Zwerchfellanteils werden durch tiefe perikostale Fixationsnähte an der Brustwand reinseriert.
Bei Balas et al. (4) werden die U-Nähte außerhalb des Thoraxes geknotet.
Obligatorisch ist die Einlage einer Thoraxdrainage.

Eine Naht am Hiatus oesophageus darf diesen nicht einengen (53). Das Einnähen von Organen (Magen, Leber, Netz) in einen Zwerchfelldefekt ist keine Alternative zur plastischen Deckung und allenfalls als Notlösung denkbar. In über einem Drittel kommt es zu Rezidiven mit Obstruktion (53, 60).

Die Ausdehnung der durch den Organprolaps komprimierten Lunge soll nicht erzwungen werden. Sie wird durch eine konsequente Nachbehandlung durch Krankengymnastik und Atemtraining innerhalb kurzer Zeit schrittweise erreicht (36).

15. MORTALITÄT

Die hohe Mortalität ist nach Auffassung aller Autoren auf die schweren Begleitverletzungen zurückzuführen.
Sie wird zwischen 15 und 50% angegeben.
Eine Mortalität von insgesamt 30% fällt auf 14%, wenn man die präoperativ Verstorbenen nicht einbezieht (1).
Da die Begleitverletzungen bei der perkutanen Zwerchfellverletzung in der Regel geringer sind, ist auch die Mortalität niedriger.
Waldschmidt und Laws (60) fanden eine Gesamtmortalität von 4 bis 23%, im Durchschnitt 16%. Die Mortalität bei ausschließlich stumpfen Traumen lag zwischen 9 und 37%, im Durchschnitt 22%.
Bei Miller et al. (40) beträgt die Mortalität (bei überwiegend Stich- und Schußverletzungen) im Gegensatz zu fast allen Autoren nur 0,9%.
Die Sterblichkeit ist erhöht bei bilateralen und rechtsseitigen Rupturen (11, 60).
Bei Christophi (11) betrug die Gesamtmortalität 14%.
Die Mortalität der rechtsseitigen Rupturen lag bei 57%, die der linksseitigen bei 9%.
Dabei waren von den 5 linksseitigen Verstorbenen 4 nach einer Diagnoseverzögerung von 24 h gestorben.

Wie schon erwähnt wurde, muß bei der rechtsseitigen Mortalitätsquote bedacht werden, daß eventuell eine gewisse Zahl rechtsseitiger Rupturen der Diagnose entgangen ist, und die Mortalität dadurch erhöht erscheint.
Die Operationsmortalität bei der unkomplizierten Ruptur ist gering, steigt aber bei Komplikationen (Inkarzeration, Gangrän) sprunghaft an (24, 27, 36).
Während die Sterblichkeitsrate bei Inkarzeration früher über 50% lag, ist sie heute bei 10 - 25% (36).
Die Mortalität bei der unkomplizierten veralteten Zwerchfellruptur wird übereinstimmend mit 0% angegeben (2, 13, 15, 20).
Ob es möglich sein wird, die Mortalität der Schwerstverletzten zu senken, erscheint fraglich. Die Verbesserung der Ergebnisse erscheint jedoch durch eine frühzeitige Diagnose möglich (11).

16. KOMPLIKATIONEN, SPÄTERGEBNISSE

Die Prognose der traumatischen Zwerchfellruptur hängt vor allem von der Schwere der Begleitverletzungen ab, was sich an der hohen Mortalität ablesen läßt.
Darauf wies Bergmann (6) schon im Jahre 1900 hin.
Neben den schon erwähnten kardiopulmonalen Früh- und gastrointestinalen Spätkomplikationen (59) stellt die Perforation von Magen oder Darm insbesondere im Thoraxbereich eine ernsthafte Bedrohung dar. Torsion und daraus folgende Mangeldurchblutung begünstigen einen Geschwürdurchbruch in die Pleurahöhle. Auf die Gefahr der iatrogenen Organperforation wurde bereits hingewiesen.
Ein daraufhin entstehendes Empyem kann den weiteren Verlauf komplizieren und einen entzündlichen Defekt verursachen (4, 61).
Sofern die kritische Zeit der Komplikationen überstanden ist, hat der weitere Verlauf eine gute Prognose. Rezidive sind selten (60).

Encke et al. (15) konnten von 74 Patienten 33 nachuntersuchen, wobei sich klinisch, radiologisch und in der Lungenfunktion keine wesentlichen Spätfolgen nachweisen ließen.

Saur und Lutz (53) untersuchten 21 von 31 Patienten nach.

Zwei gaben Beschwerden an, die auf eine Hiatushernie hinwiesen. In der MDP konnte jedoch eine solche nicht nachgewiesen werden.

Regelmäßig fanden sich Adhäsionen im kosto-diaphragmalen Winkel, gelegentlich Einschränkungen der Zwerchfellbeweglichkeit um nicht mehr als 2 cm im Vergleich zur Gegenseite, nur einmal Unbeweglichkeit des Zwerchfells nach Mersilene-Netz-Plastik.

Die Lungenfunktion zeigte bei allen Untersuchten eine restriktive Lungenveränderung ohne schwerwiegende Beeinträchtung der Atemfunktion. Der Autor weist ausdrücklich darauf hin, daß der Aussagewert dieser Untersuchung nur bedingt verwertbar ist, da keine präoperativen Untersuchungen vorlagen.

Die beiden Kollektive wurden zwischen 6 Monaten und 27 Jahren nachuntersucht.

Die somit gute langfristige Prognose der operierten Patienten wird auch von anderen Autoren bestätigt, die bei ihren Patienten lediglich ein leichtes Stechen im Thorax oder Oberbauch bei Anstrengung oder tiefer Inspiration feststellen konnten (23, 39).

D EIGENE ERGEBNISSE

1. GESCHLECHTSVERTEILUNG, ALTERSVERTEILUNG

1.1 Geschlechtsverteilung

Von den 32 erfaßten Zwerchfellrupturen waren:

22 Männer (69%) und

10 Frauen (31%).

8 der 22 Männer verstarben (36%)

4 der 10 Frauen verstarben (40%)

Die Gesamtmortalität betrug 12 von 32, also 37,5%.

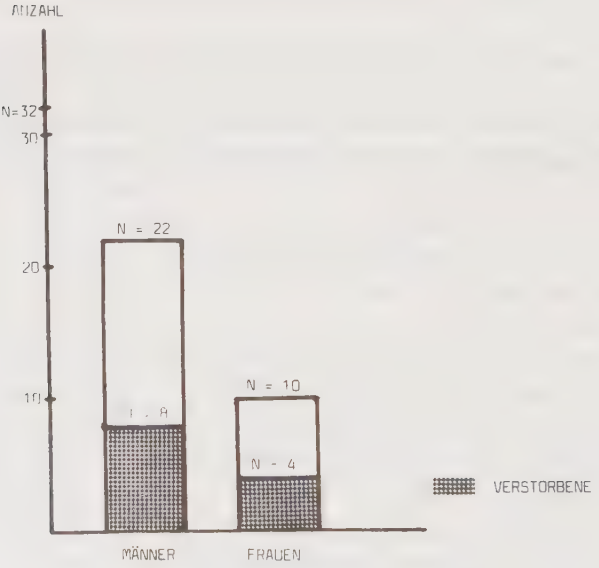


Abb. 16: Geschlechtsverteilung und Mortalität

1.2. Durchschnittsalter, Altersverteilung

Das Durchschnittsalter aller 32 erfaßten Zwerchfellrupturen liegt bei:

36,4 Jahren, das der verstorbenen bei 37,2 Jahren

Durchschnittsalter nach Geschlecht getrennt betrachtet:

Männer 31 Jahre, verstorbene Männer 29 Jahre
Frauen 47,8 Jahre, verstorbene Frauen 53 Jahre

der jüngste Patient war 18 Jahre alt,
die älteste Patientin war 74 Jahre alt.

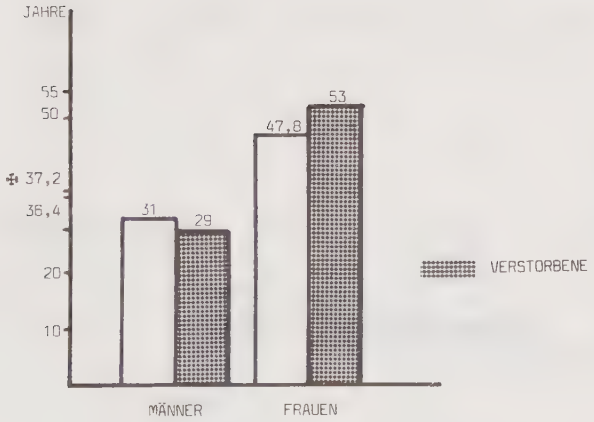


Abb. 17: Durchschnittsalter

Die Altersverteilung der verunfallten Männer und Frauen läßt sich den beiden folgenden Diagrammen entnehmen.

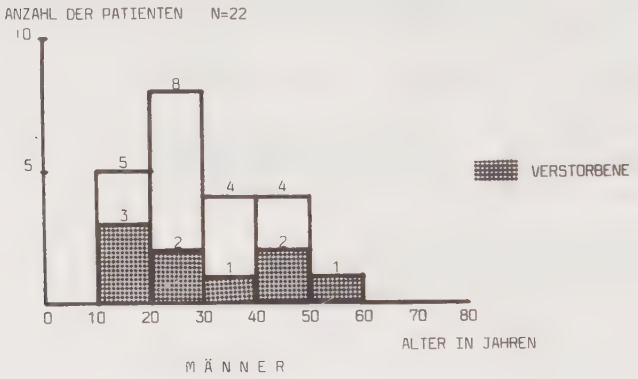


Abb. 18: Altersverteilung und Mortalität der Männer

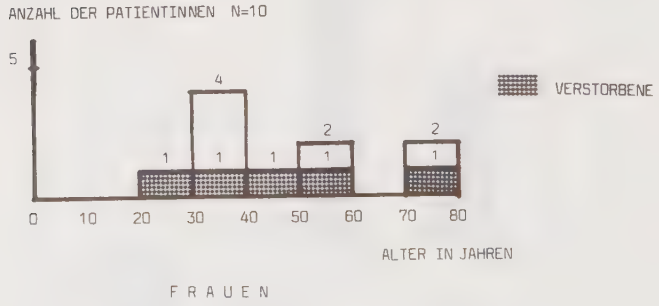


Abb. 19: Altersverteilung und Mortalität der Frauen

2. UNFALLURSACHE

Ursache der zumeist schweren thorako-abdominalen Verletzungen war bei 26 Patienten (81%) ein Verkehrsunfall.

22mal (68%) war der Patient als Autoinsasse am Unfall beteiligt
16mal (50%) als Fahrer (73% der Autoinsassen)
6mal (19%) als Beifahrer
2mal (6%) als Motoradfahrer
2mal (6%) als Fußgänger

Weitere Ursachen:

1 Sturz aus dem 5. Stock
1 Quetschung unter umgestürztem Traktor
1 Sturz auf einen Fahrradlenker
1 unklare Ursache, möglicherweise vorangegangene schwere Geburt
1 Messerstichverletzung
1 Schußverletzung

7 Fälle (22%) wurden als Berufs- oder Wegeunfälle BG-lich behandelt.

Ob der Verunfallte angeschnallt war, ließ sich nicht, bzw. nur in wenigen Fällen, sicher aus den Aufzeichungen entnehmen.

3. KLASSIFIKATION

Die 32 Zwerchfellverletzungen werden nach dem Verletzungsmechanismus eingeteilt und getrennt betrachtet.

I 4 (12,5%) direkte

II 28 (87,5%) indirekte

Zwerchfellrupturen

Darüber hinaus erfolgt die Klassifikation nach der Seitenlokalisation in:

8 (25%) rechte

24 (75%) linke

Zwerchfellrupturen

sowie nach dem Diagnosezeitpunkt in:

27 (84%) frische

5 (16%) veraltete.

Zwerchfellrupturen

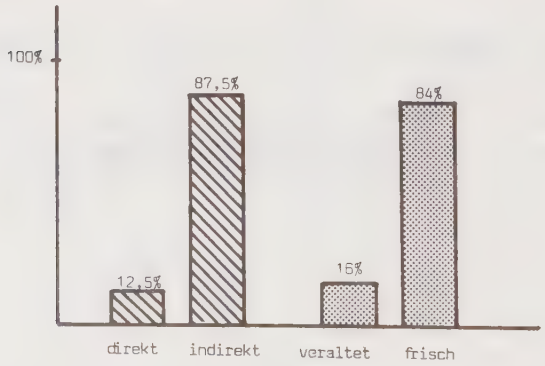


Abb. 20: Zwerchfellrupturen direkt und indirekt, veraltet und frisch.

4. DIREKTE RUPTUREN

Die 4 direkten Zwerchfellrupturen teilen sich auf in:

2 rechte und

2 linke

Alle 4 waren frische, im Akutstadium durch Notoperation behandelte Zwerchfellverletzungen.

1 Patientin verstarb.

Prolabierte Organe bestanden in keinem der 4 Fälle.

Die direkten Verletzungen lassen sich unterteilen in:

a) 2 perkutane Verletzungen

b) 2 Zwerchfelldurchspießungen durch gebrochene Rippen

a) 2 perkutane Verletzungen:

1 Messerstichverletzung rechts, 37 Jahre, weiblich,
mit Verletzung der Leber ohne Organprolaps.
Wegen eines Hämatothoraxes rechts wurde 1 Thoraxdrainage gelegt.
Durch den Übertritt der abdominalen Lavage-Flüssigkeit in die Thoraxdrainage wurde die präoperative Diagnose gestellt.
Es erfolgte die sofortige Operation.

1 Durchschußverletzung links, 59 Jahre, männlich,
mit Magendurchschuß und Zwerchfellverletzung unter der Herzspitze.
Die sofortige Thorakotomie und anschließende Laparotomie ergab die intraoperative Diagnose.
Die Milz wurde entfernt.

b) Zwerchfelldurchspießungen durch gebrochene Rippen:

Männlich 29 Jahre, links; weiblich, 51 Jahre, rechts.
Beides Polytraumen bei Verkehrsunfall mit Leberverletzung, positive Lavage, darauffolgende Laparotomie.
Die Diagnose wurde intraoperativ gestellt.
Die ältere Frau verstab an den Folgen des Polytraumas, insbesondere der schweren Schädel-Hirnverletzung.

5. INDIREKTE RUPTUREN

5.1 Seitenlokalisation N=28

22 (79%) hatten eine linksseitige Ruptur
6 (21%) hatten eine rechtsseitige Ruptur

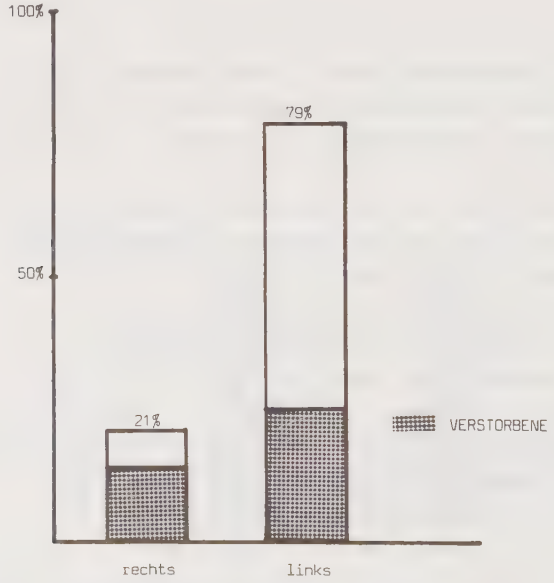


Abb. 21: Indirekte Zwerchfellrupturen rechts und links

Darin sind enthalten:

1 Patient (3,5%) hatte eine Ruptur im Bereich des Perikards (links)

1 Patient hatte 2 Jahre nach einer veralteten Ruptur nach Trauma (von 8 Jahren) eine erneute linksseitige Zwerchfellruptur, allerdings nicht an der gleichen Stelle

1 Patient hatte einen doppelten Einriß links und verstarb

4 von 6 rechtsseitigen sind verstorben (66%!)

7 von 22 linksseitigen sind verstorben (32%)

(somit bestand bei der rechtsseitigen Verletzung eine doppelt so hohe Mortalität).

Der Riß verlief 12mal (43%) posterolateral links, meist vom Centrum tendineum bis in den muskulären Anteil reichend. Nur 2mal verlief er isoliert in der Pars muscularis und 6mal isoliert im Centrum tendineum.

In 61% war der Rupturverlauf radiär.

In 8 Fällen reichte die Ruptur bis in den Hiatus oesophageus:

7mal von links (25%),

1mal von rechts (3,5%).

In 8 Fällen lag eine ausgedehnte Rupturierung des Zwerchfells vor, die entweder von der vorderen bis zur hinteren Thoraxwand reichte oder von der seitlichen Thoraxwand bis zum Hiatus oesophageus. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Seitenverteilung dieser ausgedehnten Rupturen und ihre Mortalität.

		Mortalität
links (N=22)	6 (27%)	2 (9%)
rechts (N=6)	2 (33%)	0
ges. (N=28)	8 (28,5%)	2 (7%)

Dabei lag:

6mal ein abdomino-thorakales Trauma und

2mal ein isoliertes Abdominaltrauma zugrunde.

5.2 Lokalisation der Ruptur im Zwerchfell beim isolierten Abdominal- oder Thoraxtrauma

In den meisten Fällen N=18 (64%), lag ein schweres abdomino-thorakales Trauma zugrunde.
Lediglich in 4 Fällen (14%) fand sich ein isoliertes Thoraxtrauma und in 7 Fällen (25%) ein isoliertes stumpfes Bauchtrauma.

Lokalisation der Ruptur:

a) bei isolierten stumpfen Abdominaltraumen N=7 (25%)
(5 links und 2 rechts)
2 Rupturen betrafen das Centrum tend. isoliert,
keine nur den muskulären Teil,
in 5 erfaßte der Riß beide Anteile,
3 reichten bis in den Hiatus ösophageus.

b) bei isolierten stumpfen Thoraxtraumen N=4 (14%)
(alle 4 Rupturen waren links lokalisiert)
1 im Centrum tendineum,
1 im muskulären Teil,
2 kombiniert (beide Anteile).

Tabelle Nr. 9: Lokalisation der Ruptur im Zwerchfell.

Trauma isoliert	isoliert Centrum tend.	kombiniert	isoliert muskulärer Anteil	zusätzlich Hiatus einbezogen
Abdomen (7)	2 (28%)	5 (71%)	0	3 (43%)
Thorax (4)	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)

5.3 Frische - Alte Zwerchfellruptur

Die 28 indirekten Fälle lassen sich in:

23 (82%) frische (18 links, 5 rechts) und
5 (18%) alte Zwerchfellrupturen unterteilen (4 links, 1 rechts).

Die Diagnosestellung der alten Rupturen erfolgte 3 W., 3 J., 7 J., 8 J., 25 J., nach dem Trauma.
Unfallursache der alten Rupturen war 4mal ein Verkehrsunfall.
Einmal konnte kein Unfall anamnestisch ermittelt werden.
Die Patientin gab an, seit einer schweren Geburt vor 25 J. einen Druck im Oberbauch zu spüren (siehe Kasuistik).
Alle 5 alten Rupturen wurden nicht zufällig, sondern wegen einer akuten Symptomatik diagnostiziert.

Die Mortalität bei den alten Rupturen betrug 0%.

5.4 Begleitverletzungen

Ein einziger Unfall-Patient (4,5%) hatte nach frischer Ruptur bei stumpfem Bauchtrauma links außer der Zwerchfellruptur mit Magen- und Milzprolaps keine wesentliche Begleitverletzung (eine Unterkieferfraktur).
Der Rest hatte Mehrfachverletzungen.
Betrachtet man nur die frischen indirekten Rupturen N=23, so sind:
17 (74%) Polytraumen,
11 (48%) wurden in Schock aufgenommen.

Die Begleitverletzungen lassen sich der folgenden Aufstellung (siehe Tabelle: 10) getrennt nach rechts- und linksseitiger Ruptur entnehmen.

Tabelle Nr. 10: Begleitverletzungen

Verletzung	Rupturlokalisation (frisch u. alt)		
	rechts N=6	links N=22	ges. N=28
Polytraumen	4 (60%)	13 (59%)	17 (61%)
Milz*	3 (50%)	10 (45%)	13 (46%)
Leber	5 (83%)	7 (31%)	12 (43%)
Leber-Milz**	3 (50%)	6 (27%)	9 (32%)
Dünndarm	-	3 (14%)	3 (11%)
Kolon	1 (17%)	5 (23%)	6 (21%)
Magen	-	1 (4,5%)	1 (4%)
Nieren	-	4 (18%)	4 (14%)
Aortenaneurysma	-	1 (4,5%)	1 (4%)
SHT (schwer)***	-	10 (45%)	10 (36%)
Commotio cer.	3 (50%)	4 (18%)	7 (25%)
Frakturen:			
Extremitäten	1 (17%)	12 (55%)	13 (46%)
Rippen	4 (67%)	9 (41%)	13 (46%)
Wirbelsäule	-	1 (4,5%)	1 (4%)
Becken	5 (83%)	7 (31%)	12 (43%)
Klavikula	-	4 (18%)	4 (14%)

* alle verletzten Milzen wurden entfernt
** gleichzeitige Verletzung von Leber und Milz
*** SHT = Schädel-Hirn-Trauma

Bei den Darmverletzungen lagen Serosaeinrisse oder Mesenterialeinrisse vor. Ein Magen war perforiert.

5.5 Klinische Symptomatik

Bei der Einweisung fand sich folgende klinische Symptomatik, aufgeteilt nach alten und frischen Rupturen.

Tabelle Nr. 11: Symptome bei Aufnahme:

Symptome	frisch 23	alt 5
Schock	11	-
akutes Abdomen	x*	3
Bewußtlosigkeit	5	-
Unterkühlung	1	-
Verbrauchskoagulopathie	1	-
ob. Einflußstauung	2	-
Hautemphysem	2	-
V. a. Hämatothorax	9	1
V. a. Pneumothorax	3	3
Thoraxschmerzen	x*	-
Ateminsuff.	x*	-
Erbrechen	-	1
Dyspnoe	-	5
Luftnot nach Mahlzeit	-	
Schmerz in Epigastrium (Magenbeschwerden)	-	4
Schulterschmerz	-	1
Obstipation	1	1
Kardiale Beschw. (Tachykardie)	-	1

* Im Hinblick auf den hohen Anteil Schwerstverletzter und Polytraumatisierter ist die Angabe von Häufigkeiten bei den Symptomen nicht verwertbar, da viele Patienten nicht kommunikationsfähig waren.

5.6 Prolabierte Organe

Bei 18 (56%) der insges. 32 Patienten waren Organe prolabiert.

Bei den 4 direkten Zwerchfellverletzungen lag kein Organprolaps vor.

Die folgenden Tabellen zeigen die Häufigkeiten verschiedener Organprolapse nach der Lokalisation getrennt unter Berücksichtigung der frischen und alten indirekten Zwerchfellrupturen.

Tabelle Nr. 12: Prolabierte Organe bei indirekten Zwerchfellrupturen links N=22.

Prolabierte Organe	frisch 18	alt 4	ges. 22
Magen	10 (56%)	4 (100%)	14 (64%)
Kolon	6 (33%)	3 (75%)	9 (41%)
Milz	7 (39%)	2 (50%)	9 (41%)
Leber	2 (11%)	-	2 (9%)
Dünndarm	2 (11%)	1 (25%)	3 (14%)
Netz	5 (28%)	-	5 (23%)
kein Prolaps	5 (28%)	-	5 (23%)
keine Angabe	4 (22%)	-	4 (18%)

Bei der Perikardruptur fanden sich keine prolabierten Organe.

Tabelle Nr. 13: Prolabierte Organe bei indirekten Zwerchfellrupturen rechts N=6.

prolabierte Organe	frisch 5	alt 1	ges. 6
Leber	4 (80%)	1	5
kein Prolaps	1 (20%)	-	-

Von den 7 prolabierten Milzen (frischer Zwerchfellrupturen) waren 3 rupturiert und mußten entfernt werden.

Von 4 prolabierten Lebern waren 3 verletzt.

Bei den veralteten Rupturen waren die prolabierten Organe nicht verletzt.

Begleitende Darmverletzungen (Serosaeinrisse, Mesenterialeinrisse) standen nicht im Zusammenhang damit, ob der Darm prolabiert war oder nicht. Eine Darmperforation lag nicht vor.

Bei den alten Rupturen war 1 inkarz. Magen perforiert und führte zum Pneumothorax.

Alle anderen inkarzerierten Organe (abgesehen von der Milz) waren nach Reposition nicht geschädigt.

6. DIAGNOSTIK

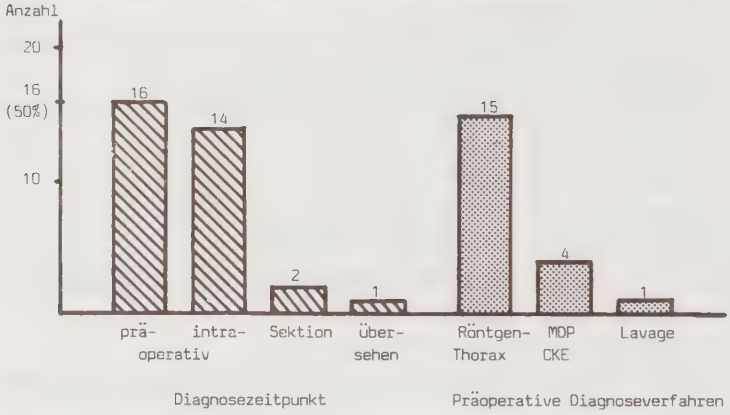
16 (50%) der 32 traumatischen Zwerchfellrupturen konnten vor der Operation diagnostiziert werden, darunter 2 (25%) der rechtsseitigen Rupturen.

Bei 14 (44%) ergab sich die Diagnose erst intraoperativ:

2 wurden bei der Sektion erkannt.

Einer davon war bereits präoperativ verstorben. Beim anderen wurde im haemorrhagischen Schock die Notlaparotomie durchgeführt und dabei die Zwerchfellruptur übersehen. Er starb direkt postoperativ im protrahierten Schock.

Abb. Nr. 22: Diagnostik, Zeitpunkt und Verfahren.



In 9 Fällen (28%) wurde die Diagnose initial durch das Röntgenbild des Thoraxes gestellt.

In 2 Fällen ließ sich nach je 8 Tagen die Diagnose aus Verlaufsbildern des Thoraxes sichern.

In 14 Fällen (44%) wurde die Ruptur damit nicht erkannt.

Der Befund lautete:

3mal Hämatopneumothorax,

9mal wird ein Hämatothorax beschrieben,

2mal ein Zwerchfellhochstand,

Von 3 Patienten lagen keine initialen Röntgenbefunde vor.

In 3 Fällen, die nicht präoperativ erkannt wurden, lag intraoperativ ein Organprolaps vor.

4 der 5 veralteten Rupturen ließen sich nach verdächtigem Erstbefund durch eine Röntgenkontrast-Untersuchung sichern (1 Zöliakographie, 3 MDP + CKE).

3 direkte Zwerchfellverletzungen wurden erst intraoperativ diagnostiziert.

1 Diagnose wurde durch Übertritt von Lavageflüssigkeit in die Thoraxdrainage gesichert.

Präoperativ diagnostizierte Fälle N=16 (50%)

Röntgenaufnahme des Thoraxes	11 (34%)	15 (47%)
Dringender Verdacht	4 (12%)	
Lavage	1 (3%)	

Die 4 verdächtigen Thoraxbefunde ließen sich diagnostisch bestätigen durch:

Zöliakographie	1 (3%)
MDP und CKE	3 (9%)

In allen 15 durch das Röntgenbild des Thoraxes diagnostizierten Fällen lag ein Organprolaps vor.

Peritoneallavage bei Patienten mit Zwerchfellruptur (N=13)

Bei 11 positiven Lavagen (85%) war gleichzeitig nur 3mal der Thorax im Sinne einer Zwerchfellruptur interpretiert worden und statt dessen als Erguß, Zwerchfellhochstand oder Hämatothorax befunden worden. 2mal wurde bei positiver Lavage kein Röntgenthorax gemacht.

Bei 2 negativen Lavagen (15%) ergab sich in 1 Fall die Diagnose primär aus dem Thoraxbild und somit die Operationsindikation.
Beim 2. Fall wurde das Thoraxbild nur als Lungenkontusion gedeutet. Erst am 8. Tag erfolgte bei zunehmenden Thoraxschmerzen die Diagnose und Operation nach Thoraxverlaufskontrollen.
Eine Leber- oder Milzverletzung lag in beiden Fällen nicht vor.

Keine Lavage N=19

Bei 31 durchgeführten Operationen wurde 4mal wegen eines Hämatothoraxes zunächst thorakotomiert. Nach intraoperativer Diagnose und Versorgung der Ruptur wurde zur Beseitigung der Blutungsursache bei Leber oder Milz sekundär laparotomiert.

In diesen 4 Fällen war keine Lavage durchgeführt worden. In einem Fall wurde wegen einer nicht sistierenden Blutung aus der Thoraxdrainage die Operationsindikation 2 1/2 Stunden später gestellt.

7. OPERATIVE BEHANDLUNG

7.1 Operationszeitpunkt

Frische Zwerchfellrupturen N=26 (direkt + indirekt).
Ein Patient verstarb bereits präoperativ.

18 wurden sofort operiert
2 innerhalb von 5 Stunden
2 am gleichen Tag
1 nach 2 Tage
1 nach 5 Tage
2 nach 8 Tage

13 der 14 intraoperativ Diagnostizierten wurden sofort operiert, 1 innerhalb eines Tages.

Veraltete Rupturen N=5 (Intervall: 3 W., 3 J., 7 J., 8 J., ca. 25 J.), wurden beim Auftreten der Beschwerden durch Röntgenthorax bzw. Röntgenkontrastuntersuchungen diagnostisiert. Die Operation erfolgte sofort, 1 Tag, 9 Tage, 1 Monat und 5 Monate nach Diagnose.

Die sofortige Operation war wegen eines Magendurchbruchs erforderlich geworden.

Eine Patientin wurde unter dem Bild einer Appendizitis operiert. Am 2. Tag wurde die Zwerchfellruptur mit MDP und CKE diagnostiziert, und am 9. Tag operiert (siehe Kasuistik).

Ein zweizeitiger Leberprolaps 3 Wochen nach Unfall wurde von auswärts mit der Verdachtsdiagnose Zwerchfellruptur rechts zu uns überwiesen, mittels Zöliakographie gesichert und einen Tag später operiert.

Bei den restlichen 2 Fällen wurde bei chronischem Verlauf der operative Eingriff elektiv erst nach 1 Monat bzw. nach 5 Monaten durchgeführt.

7.2 Operationsindikation und operativer Zugang

31 Patienten wurden operiert; einer verstarb bereits vorher.
Das operative Vorgehen und die Operationsindikation waren durch die Diagnosestellung und Begleitverletzungen bestimmt.
In 19 (61%) Fällen mußte der Eingriff wegen abdomineller Begleitverletzungen durchgeführt werden.
Bei bekannter präoperativer Diagnose Zwerchfellruptur N=16 (52%) mußte in 5 Fällen die sofortige Laparotomie wegen abdomineller Begleitverletzungen erfolgen.
In 1 Fall mußte rechts sekundär thorakotomiert werden.
Insgesamt wurde die Indikation gestellt zu:

6 (19%) Thorakotomien
10 (32%) Laparotomien
1 sekundäre Thorakotomie

Bei diesen 6 Thorakotomien war keine sekundäre Laparotomie erforderlich. Nur 1mal war eine Milz rupturiert, die von thorakal exstirpiert wurde.

Beim Rest N=15 (48%) war die Zwerchfellruptur präoperativ nicht bekannt; man stellte die Indikation beim im Vordergrund stehenden

Abdominaltrauma 11mal (35%) zur Laparotomie und beim
Thoraxtrauma 4mal (13%) zur Thorakotomie.

Zur Versorgung der Ruptur wurde entweder ein thorakaler oder ein abdominaler Zugang gewählt.
In allen 4 Fällen mußte bei primärer Thorakotomie und nicht bekannter präoperativer Diagnose anschließend laparotomiert werden.
In 1 Fall erfolgte die Laparotomie zur Versorgung eines Magendurchschusses.
Der Operationszugang ist der folgenden Zusammenstellung in Tabelle 14 und 15 zu entnehmen.

Tabelle Nr. 14: Operativer Zugang bei Zwerchfellruptur links.

links N=24	ges. N=24	frisch N=21	alt N=3
abdominal	17 (71%)	16 (76%)	1 (33%)
sekundär thorakal	0	0	0
thorakal	7 (29%)	5 (24%)	2 (67%)
sekundär abdominal	2 (8%)	2 (10%)	0

Tabelle Nr. 15: Operativer Zugang bei Zwerchfellruptur rechts.

rechts N=7	ges N=7	frisch N=6	alt N=1
abdominal	4 (57%)	4 (67%)	0
sekundär thorakal	1 (14%)	1 (14%)	
thorakal	3 (43%)	2 (33%)	1 (100%)
sekundär abdominal	2 (29%)	2 (33%)	

7.3 Verschluß der Ruptur

N=30 (bei 1 Patient erfolgte wegen des intraoperativen Exitus kein Verschluß)

In 20 Fällen (66%) wurde die Zwerchfellruptur zweischichtig verschlossen.

Verwendetes Nahtmaterial:
17mal (56%) nicht resorbierbar (Mersilene),
3mal (10%) resorbierbar (Dexon, Vicryl).

6mal (20%) erfolgte der Verschluß wegen des bedrohlichen Zustandes der Patienten durch Z-Naht oder fortlaufende Naht, um Zeit zu sparen.
Alle 6 Patienten verstarben jedoch innerhalb von 9 Tagen an den Begleitsverletzungen.

Einschichtig verschlossen wurden die Schußverletzung und die Messerstichverletzung sowie die paraösophageale Ruptur und die Ruptur ins Perikard (diese wurde wegen der Gefahr eines Perikardergusses nicht wasserdicht verschlossen).

Tabelle Nr. 16: Nahttechnik und Nahtmaterial beim Rupturverschluß.

Nahtmaterial / Verschlußtechnik	resorbierbar	nicht resorbierbar (Mersilene)	keine Angabe
zweischichtig	3	17 (56%)	
einschichtig (EK-Nähte)	2	1	1
fortlaufende Naht			1 (+)
Z-Naht	5 (alle +)		

8. MORTALITÄT, TODESZEITPUNKT, TODESURSACHE

8.1 Mortalität

12 der 32 Patienten verstarben (alles frische Rupturen).
Somit ergibt sich eine Gesamtmortalität von 37,5%.
Die Mortalität der direkten Zwerchfellrupturen (N=4) betrug 25%
(1 Patient verstarb am 1. Tag an den Folgen des schweren SHT.)

Bei indirekten Zwerchfellrupturen (N=28) betrug die

Mortalität	insgesamt	11 von 28 (39%)
Mortalität	rechts	4 von 6 (66%)
	links	7 von 22 (32%)

Die Mortalität bei den alten Rupturen (N=5) betrug 0%.

8.2 Todeszeitpunkt

1 Patient starb sofort direkt nach Einlieferung.
2 intraoperativ
4 verstarben innerhalb eines Tages
4 nach 2 bzw. 3 Tage
1 nach 9 Tagen

8.3 Todesursache

Der Tod war in allen 12 Fällen durch die Begleitverletzungen verursacht.
Alle 12 verstorbenen wurden im Schock eingeliefert.
11 davon waren als Polytraumen einzustufen (bei insgesamt 17 Polytraumen).
7 hatten ein schweres Schädel-Hirntrauma.

Es verstarben:

3 an den Folgen des Schädel-Hirntraumas.

1 am mechanischen Ileus mit Verbrauchskoagulopathie nach 9 Tagen.

8 an den Folgen der schweren Mehrfachverletzungen, insbesondere des hämorrhagischen Schocks.

9. SPÄTERGEBNISSE

Bei 13 von 20 überlebenden Patienten wurde der Verlauf durch gutachliche oder klinische Nachuntersuchungen beurteilt.
Die Untersuchungen fanden zwischen 1 und 5 Jahren nach der Operation statt.
3 Patienten wurden lediglich nach Restbeschwerden befragt, da sie eine radiologische Nachuntersuchung ablehnten.
Von diesen 16 Patienten wurde nur in 1 Fall eine Belastungsdyspnoe angegeben. Bei diesem Patient hatte eine Langzeitbeatmung mit Tracheotomie zu einer Trachealeinengung geführt. Eine leichte Belastungsdyspnoe bei einem weiteren Patienten wurde gutachtlich als fraglich eingestuft.
Die Zwerchfellruptur führte in keinem Fall zur Minderung der Erwerbsfähigkeit.
In 3 Fällen lag eine Minderung der Erwerbsfähigkeit vor, allerdings wegen den Folgen der Begleitverletzungen (1 Patient mit Aortenaneurysma, 1 Patient mit einer Augen- und Armverletzung, 1 Patient mit Lähmungen im Bereich der Beine).
2 weitere Patienten wechselten wegen den Folgen der Begleitverletzungen den Beruf und waren danach voll arbeitsfähig.
6 (37%) der nachuntersuchten oder befragten Patienten gaben unspezifische Beschwerden an (stechende Thoraxschmerzen bei Belastung oder Wetterumschlag, Spannungsgefühl bei Bewegung). Ein Patient davon mußte wegen einer Interkostalneuralgie 3 Jahre nach dem Unfall operiert werden (Interkostalnervendurchtrennung) und war danach beschwerdefrei.

In 4 Fällen wurde eine postoperative Lungenfunktionsprüfung durchgeführt, die lediglich geringe restriktive Veränderungen zeigte.
Nur in einem Fall lag eine prä- und postoperative Lungenfunktionsprüfung vor. Dabei betrug die präoperative Vitalkapazität 38,5%, 1 Jahr postoperativ 68% des Sollwertes. Das präoperative forcierte expiratorische Volumen in einer Sekunde (FEV_1) war von präoperativ 39,5% nach 1 Jahr auf 69% des Sollwertes angestiegen. Der postoperative Befund ergab insgesamt nur noch eine leichte Restriktion. Eine Dyspnoe bestand nicht.
In 7 Fällen (43%) fand sich bei der Durchleuchtung eine Einschränkung der Zwerchfellbeweglichkeit, immer mit einer Verschwielung im operierten Bereich. In diesen Fällen wurde subjektiv nie eine Dyspnoe angegeben.
Bei den veralteten Zwerchfellrupturen bestand präoperativ in 4 Fällen (80%) eine Dyspnoe, die nach der Operation nicht mehr vorhanden war. Von keinem der Operierten wurde uns ein Rezidiv bekannt. Ein Patient erlitt nach einer operierten Zwerchfellruptur ein erneutes Trauma mit Zwerchfellzerreissung auf der gleichen Seite. Dabei riß jedoch das Zwerchfell nicht im Bereich der alten Naht, sondern an anderer Stelle ein.

10. KASUISTIK

Eine 60 jährige Patientin verspürte seit 2 Tagen zunehmende Schmerzen, die sich vom Epigastrium in den rechten Unterbauch verlagerten. Einen Tag vor der stationären Aufnahme sei es zu rezidivierendem Erbrechen gekommen.
Der Hausarzt wies die Patientin am Abend mit Verdacht auf Appendizitis stationär ein.
Die Eingangsuntersuchung zeigte ein etwas geblähtes, druckschmerzhaftes Abdomen mit punktum maximum im rechten Unterbauch und kontralateralem Loslaßschmerz.
Bei einer Leukozytose von 15 000 und einer rektal-axillären Temperaturdifferenz von über 1^{o} C wurde vom diensthabenden Chirurgen die Indikation zur Appendektomie gestellt.

Anamnestisch war vor 15 Jahren eine Tonsillektomie und vor 7 Jahren eine Strumaoperation durchgeführt worden.

Die präoperativ routinemäßig durchgeführte Röntgenaufnahme des Thoraxes zeigte einen linksseitigen Zwerchfellhochstand, die Abdomenübersicht einen Kolonmeteorismus ohne Spiegelbildung (siehe Abb: 23, 24, Seite 115).

Intraoperativ fand der Operateur einen stark geblähten Zoekalpol bei blander Appendix. Soweit es bei dem pararektalen Zugang möglich war, wurde das Abdomen mit Gallenblase und Magen ausgetastet, ohne daß ein pathologischer Befund zu erheben war.

Der Eingriff wurde als Appendektomie beendet.

Wegen des unbefriedigenden Operationsbefundes wurde vom Operateur danach ein Gastrographineinlauf zum Ausschluß eines stenosierenden Prozesses angeordnet (siehe Abb: 25, 26).

Im radiologischen Befund wurde ein relativer Zwerchfellhochstand und eine konstante Einengung des Kolon am Übergang zur linken Flexur beschrieben, die nicht dem Bild eines malignen Tumors entspreche.

Am anderen Morgen wurde eine Röntgenkontrolle des Thorax veranlaßt und der inzwischen bestehende Verdacht auf eine Zwerchfellhernie durch einen Gastrographinschluck bestätigt (siehe Abb: 27). Das Kontrastmittel trat nur verzögert ins Duodenum über.

Auf gezielte Befragung gab die Patientin nun an, daß seit einer schweren Geburt vor 25 Jahren eine Belastungsdyspnoe bestehe und daß sie nach größeren Mahlzeiten einen Druck in der Brust verspüre.

In den folgenden Tagen klagte die Patientin über weiterbestehende Schmerzen im linken Oberbauch bei deutlich reduzierten Darmgeräuschen und Obstipation. Die erneute Operation sollte nach abgeschlossener Wundheilung erfolgen, sofern sich der Zustand nicht verschlechtert.

Die veranlaßte präoperative Lungenfunktion zeigte eine deutliche Restriktion. Die Vitalkapazität war auf 38,5%, das forcierte expirato-

rische Volumen in 1 Sekunde (FEV_1) auf 39,5% des Sollwertes eingeschränkt.

Nach primärer Wundheilung der ersten Operation, wurde dann am 9. Tag über eine Thorakotomie im 8. ICR ein Bruchsack im Bereich des Centrum tendineum dargestellt. Es fand sich ein eindeutiger Bruchring, in dem 2/3 des Magens mit der großen Kurvatur, dem Netz und der linken Kolonflexur inkarzeriert waren (siehe Abb: 28, 29).

Die Zwerchfellücke ließ sich mühelos im Sinne einer Doppelung nach Mayo verschließen.

Der vollständig komprimierte Lingulalappen entfaltete sich nach Freipräparation nur teilweise.

Durch die Inkarzeration war kein Organschaden entstanden.

Postoperativ kam der Stuhlgang zügig in Gang.

Die Patientin konnte rasch wieder beschwerdefrei essen, und am 14. postoperativen Tag entlassen werden. Abb: 30 zeigt die vor der Entlassung durchgeführte MDP mit jetzt gutem Abfluß des Kontrastmittels ins Duodenum.

Ein Jahr nach der Operation wurde die Patientin zur Durchleuchtungskontrolle und zur Lungenfunktionsprüfung einbestellt.

Subjektiv war die Patientin beschwerdefrei, insbesondere wurde keine Dyspnoe mehr angegeben. Das Befinden sei im Vergleich zum präoperativen Zustand deutlich gebessert. Lediglich bei Wetterumschlag und bei tiefer Inspiration spüre sie gelegentlich ein Stechen unter dem linken Rippenbogen.

Die Röntgendurchleuchtung zeigte eine deutliche Bewegungseinschänkung des linken Zwerchfells sowie eine Verschwielung im phreniko-kostalen Winkel (siehe Abb: 31).

Die Kontrolle der Lungenfunktion zeigte eine deutliche Rückbildung der pathologischen Werte. Die Vitalkapazität war nach einem Jahr von 38,5 auf 68%, das FEV_1 auf 69% des Sollwertes angestiegen.

D DISKUSSION

1. GESCHLECHTS- UND ALTERSVERTEILUNG

1.1 Geschlechtsverteilung

In Übereinstimmung mit der Literatur überwiegen beim Geschlechtsverhältnis die Männer mit 69 : 31; in der Literatur mit ca. 80 : 20 (1, 11, 36, 60, 61).

1.2 Durchschnittsalter, Altersverteilung

Das Durchschnittsalter der Patienten insgesamt lag bei 36,4 Jahren, das der Verstorbenen bei 37,2 J., somit im oberen Bereich der Literaturangaben (31-37 J.) (53, 61).
Der Altersdurchschnitt der Männer lag mit 31 J. im unteren Bereich, der der Frauen mit 47,8 J. weit darüber.
Auffällig ist, daß das Durchschnittsalter der verstorbenen Männer mit 29 J. unter dem der überlebenden lag, während das der verstorbenen Frauen mit 53 J. darüber lag. Betroffen waren somit vorwiegend junge Männer. 59% waren jünger als 30 J. (siehe Abb. 18 und 19).
Der jüngste Patient war 18 Jahre alt, somit waren keine Kinder unter unseren Patienten.
Die Untersuchungen zeigen einen hohen Anteil junger Männer an den tödlichen Verkehrsunfällen.
Die Mortalität der 18- bis 20jährigen Männer war mit 60% am höchsten.
Somit sind bei der traumatischen Zwerchfellruptur übereinstimmend mit der Literatur (53, 60) vorwiegend junge Männer betroffen. Dies erklärt sich möglicherweise durch einen größeren Anteil männlicher junger Autofahrer, sicher aber auch durch den risikobetonten Fahrstil dieser Bevölkerungsgruppe.

2. UNFALLURSACHE

In der Literatur (1, 5, 18, 39, 47, 53, 54, 60, 61) sind Zwerchfellrupturen überwiegend (70-80%) auf einen Verkehrsunfall zurückzuführen. Bei unseren Patienten war dies in 81% der Fall.
68% der Patienten verunglückten im Auto, 50% als Fahrer, 18% als Mitfahrer. Somit saßen 73% der im Auto Verunglückten hinter dem Steuer.
Inwieweit dabei der Aufprall auf das Lenkrad bzw. ein angelegter oder nichtangelegter 3-Punkt-Gurt eine Rolle spielt, konnte weder bei uns noch in der Literatur geklärt werden (61).
Der Anteil der Berufsunfälle mit 7% entspricht den Literaturangaben (1, 61).

3. KLASSIFIKATION

Unsere 32 Zwerchfellrupturen wurden entsprechend der in der Literatur verwendeten Klassifikation (siehe Abb. 8) eingeteilt und getrennt betrachtet.
In unserem Patientengut waren 12,5% direkte und 87,5% indirekte Rupturen. Dies entspricht dem in der deutschsprachigen Literatur angegebenen Anteil (1, 36, 53, 59).
Die Einteilung in alte und frische Zwerchfellrupturen erfolgt gemäß des von Shea et al. (56) verwendeten Diagnosezeitpunktes. Danach gelten als frische Rupturen diejenigen, die innerhalb von 2 Wochen diagnostiziert wurden.

4. DIREKTE RUPTUREN

Neben einer Stich- und Schußverletzung fanden wir in den 2 restlichen Fällen Zwerchfelldurchspießungen durch gebrochene Rippen.
In 3 Fällen war die Leber verletzt, in 1 Fall lag ein Magendurchschuß vor.
Somit ließ sich die häufige Mitverletzung von Abdominalorganen

bei direkten Zwerchfellrupturen (in der Literatur 66% (1)) bestätigen. Da es sich nur um frische und kleine Defekte handelte, lag in keinem Fall ein Organprolaps vor.
Die rechte und linke Seite waren erwartungsgemäß gleich häufig betroffen.
Eine Patientin verstarb an den Folgen des Polytraumas, insbesondere aufgrund des erlittenen Schädel-Hirn-Traumas.

5. INDIREKTE RUPTUREN

5.1 Seitenlokalisation

Die linke Seite überwog mit 79%, entsprechend den Angaben der Literatur (80 - 95%) (21, 31, 39, 41, 52, 59, 60).
In Übereinstimmung mit Saur und Lutz (53) verlief ein großer Teil (43%) posterolateral links; fast alle unserer linksseitigen Rupturen verliefen in der von ihnen beschriebenen Hauptzone (siehe Abb. 10).
Der Rupturverlauf war überwiegend (61%) radiär, was den Beobachtungen von Rossetti und Weiser (52) entspricht.
In 22% war isoliert das Centrum tendineum rupturiert, in 7% isoliert der muskuläre Zwerchfellanteil. Der überwiegende Rest verlief im Übergangsbereich und erfaßte beide Teile.
Die Einbeziehung des Hiatus oesophagei war mit 28,5% durchaus nicht selten. Die Angaben in der Literatur reichen von selten (52, 55) bis 44% (53). 7 von 8 Hiatuseinrissen waren auf der linken Seite lokalisiert.
Intraperikardiale Zwerchfellrisse sind selten.
Man findet sie in 0,4 bis 3,2% (26, 52, 59). Unter unseren Patienten war ein solcher Fall (3,5%).
Mehrfache bzw. bilaterale Zwerchfellrupturen sind selten und weisen eine erhöhte Mortalität auf (36, 52, 53, 63).
Einer unserer Patienten hatte einen doppelten Einriß links und verstarb an seinen Begleitverletzungen.
Eine transkostale Ruptur konnten wir nicht beobachten.

Bei rechtsseitigen Rupturen liegen schwerere Begleitverletzungen vor, die eine höhere Mortalität verursachen (11, 58). Mit 66% wiesen unsere rechtsseitigen Zwerchfellrupturen eine doppelt so hohe Mortalität auf als die linksseitigen (32%).
28,5% unserer Patienten hatten eine ausgedehnte Zerreißung des Zwerchfells. Ihre Mortalität lag jedoch mit 7% unter der Gesamtmortalität von 37,5%.

Wenn man zusätzlich noch berücksichtigt, daß die einzigen nicht verstorbenen Patienten mit rechtsseitiger Zwerchfellruptur einen ausgedehnten Zwerchfellriß hatten, kann man folgern, daß von der Rupturgröße nicht auf die Prognose oder die Schwere der Begleitverletzungen geschlossen werden kann.

5.2 Lokalisation der Ruptur beim isolierten Abdominal- oder Thoraxtrauma im Zwerchfell

Mehrere Autoren finden beim isolierten Thoraxtrauma die Ruptur vorwiegend im muskulären Bereich lokalisiert bzw. einen Muskelabriß am Thoraxansatz, während beim isolierten Bauchtrauma häufig eine Berstungsruptur der Zwerchfellkuppel im Bereich des Centrum tendineum zu finden ist (5, 36, 39, 53, 59).
In der Literatur liegt in 11 bis 15% ein isoliertes Abdominaltrauma und in 26 bis 44% ein isoliertes Thoraxtrauma vor (1, 5, 53). Bei unserem Patientengut waren hingegen die Bauchtraumen mit einem Anteil von 25% häufiger als die Thoraxtraumen mit 14%.
Ein von dem Verletzungsmodus (isoliertes Bauch- oder Thoraxtrauma) abhängiger bevorzugter Rupturverlauf ließ sich bei uns nicht feststellen (siehe Tabelle 9).

Unsere Ergebnisse bestätigen somit die Auffassung von Rauch (47), daß diese Rupturlokalisation bei weitem nicht immer typisch ist. Es ist bemerkenswert, daß der Anteil der Hiatusbeteiligung beim isolierten Abdominaltrauma bei uns mit 43% recht hoch ist.

5.3 Frische - Alte Zwerchfellruptur

Bei den meisten Autoren überwiegen die frischen Zwerchfellrupturen mit 69 bis 97% (2, 20, 60, 61).
Unser Patientenkollektiv setzte sich aus 82% frischen und 18% alten Zwerchfellrupturen zusammen. Das Diagnoseintervall reichte von 3 Wochen bis ca. 25 Jahre. Diese Werte entsprechen gleichfalls den Literaturangaben (1, 11, 24, 59).

Alle veralteten Rupturen wurden nicht zufällig, sondern wegen einer spezifischen Symptomatik entdeckt.
Ob es sich um Einklemmungserscheinungen eines alten Organprolapses oder um einen zweizeitigen Verlauf handelte, ließ sich nur im Fall eines zweizeitigen Leberprolapses und der Magenperforation mit Sicherheit sagen.
Die Mortalität unserer alten Zwechfellrupturen betrug 0%, was mit den Angaben der Literatur übereinstimmt (2, 13, 15, 20).
In 4 Fällen war anamnestisch ein Verkehrsunfall bekannt. Lediglich bei 1 Patientin fand sich außer einer schweren Geburt vor 25 Jahren kein Ereignis in der Vorgeschichte. Dieser Fall wird gesondert als Kasuistik besprochen.

5.4 Begleitverletzungen

In der Literatur ist die isolierte Zwerchfellruptur selten, in bis zu 97% liegen Mehrfachverletzungen im Sinne eines Polytraumas vor (15, 53). Der Anteil der Zwerchfellrupturen an den eingelieferten Polytraumen liegt zwischen 1% und 7% (52, 63).
95,5% unserer Patienten hatten Begleitverletzungen. Der Anteil von Polytraumen bei den frischen indirekten Zwerchfellrupturen betrug 74% und entspricht somit den Literaturangaben.

In der Literatur sind von den Organen die Milz (bis zu 75% (61)) und die Leber (bis zu 56% (40)) am häufigsten verletzt, gefolgt von Magen, Darm und Nieren.

Der Magen ist selten verletzt, auch wenn er prolabiert ist (53); andere Autoren (60) fanden eine Verletzungsrate von 29%. Allerdings ist in dieser Arbeit ein sehr hoher Anteil von direkten Zwerchfellrupturen enthalten (vgl. Tabelle 4).

Bei den eigenen Ergebnissen war bei der linksseitigen Ruptur die Milz mit 45% am häufigsten verletzt, gefolgt von der Leber mit 31%, Kolon 23%, Nieren 18% und Dünndarm 14%.

Der Magen war nur in 4,5% der Fälle verletzt.

Interessant ist, daß Milz und Leber in 27% der Fälle gemeinsam verletzt waren.

Bei der rechtsseitigen Ruptur war die Leber in 83% und die Milz in 50%, immer zusammen mit der Leber verletzt. Daß in der Hälfte der Fälle bei der rechtsseitigen Verletzung auch die Milz verletzt war, ist sicher bemerkenswert. Der hohe Anteil von Leberverletzungen bestätigt entsprechende Aussagen der Literatur (52).

In der Literatur waren die Begleitverletzungen leider nicht seitengetrennt angegeben, weshalb diesbezüglich kein Vergleich möglich ist.

Bei den direkten Zwerchfellrupturen werden in 2/3 der Fälle Baucheingeweide mitverletzt (1).

Alle unserer 4 Patienten mit direkten Zwerchfellrupturen hatten Verletzungen von Bauchorganen: in 75% war die Leber, in 25% der Magen und in 25% die Milz verletzt.

Shea et al. (56) empfehlen bei präoperativ gestellter Diagnose ein Aortogramm, da sie in 15 von 16 autopsierten Zwerchfellrupturen eine Aortenruptur fanden. Wir fanden unter 28 indirekten Zwerchfellrupturen nur ein traumatisches Aortenaneurysma (4%). Wegen der lebensbedrohlichen Konsequenzen sollte jedoch an diese Verletzungsmöglichkeit gedacht werden.

In der Literatur erlitten bis zu 39% ein SHT als Begleitverletzung. Bei unseren Patienten fanden wir in 36% der indirekten Zwerchfellrupturen ein schweres SHT. Nimmt man die Commotio cerebri mit 25% dazu, so lag bei 61% eine begleitende Schädel-Hirnverletzung vor.

Von den Skelettverletzungen dominieren die Rippenfrakturen mit bis zu 73% vor Extremitäten- (bis 70%) und Beckenfrakturen (bis 50%) (1, 11, 52, 61). Auf die Bedeutung der Beckenfraktur, insbesondere bei gleichzeitiger Thoraxverletzung, bei der Entstehung einer Zwerchfellruptur wird von mehreren Autoren hingewiesen (1, 46, 52).
Auch bei unseren Ergebnissen fand sich ein hoher Anteil von Beckenfrakturen (43%). Nur auf die rechtsseitigen Rupturen bezogen beträgt dieser Anteil sogar 83% (siehe Tabelle 10).
Am häufigsten fanden sich Extremitäten und Rippenfrakturen in jeweils 46% der Fälle.
Zu erwähnen ist noch ein Anteil von 18% Klavikulafrakturen bei linksseitigen Rupturen im Zusammenhang mit einem Thoraxtrauma.
Entsprechende Angaben in der Literatur fanden sich nicht.

5.5 Klinische Symptomatik

Die von einer Zwerchfellruptur verursachten Symptome sind häufig unspezifisch und werden bei der frischen Verletzung durch die meist schweren vital bedrohlichen Begleitverletzungen überdeckt (16, 21).
Der hämorrhagische Schock nach Organverletzung (Milz), das schwere SHT sowie Skelettverletzungen stehen im Vordergrund (36, 39, 60, 61).
Bei frischen Verletzungen unserer Patienten stand nie eine von der Zwerchfellruptur ausgehende Symptomatik im Vordergrund. Schock und akutes Abdomen waren allein durch die Schwere des Polytraumas bestimmt. In welchem Maße die Zwerchfellruptur die Symptomatik beeinflußte, war nicht zu bestimmen. Spezifische Symptome fanden sich nicht.

Ein großer Organprolaps kann kardio-respiratorische Komplikationen verursachen. Die zunehmende Dyspnoe ist Leitsymptom (1, 11, 23, 41). Eine Abknickung der Vena cava kann zur Schocksymptomatik führen (5) (siehe Abb. 15). Gastrointestinale Spätkomplikationen entstehen bei Organinkarzerationen. Die Inkarzerationsgefahr ist größer nach kleinen, zum Beispiel direkten Verletzungen (1).

Perikardiale Zwerchfellrupturen mit Organprolaps bieten ein Bild, das einer Herzbeuteltamponade ähnlich ist (26, 59). Anfänglich unspezifische Beschwerden können in einen symptomarmen oder symptomlosen Verlauf übergehen, bevor es zu Spätkomplikationen kommt (11).

Bei der frischen Ruptur wird von kommunikationsfähigen Patienten häufig über generalisierte Bauchschmerzen geklagt, während nur 6% Thoraxschmerzen angeben (60). 35% klagen über einen linksseitigen Schulterschmerz (Kehr'sches Zeichen) (11, 23, 41) (siehe Tabelle 5).

Subjektive Beschwerden unserer akuten Unfallpatienten waren in den Krankenblättern teilweise nicht ausreichend beschrieben bzw. waren wegen Bewußtlosigkeit oder Schock nicht zu erheben.

Bei den alten Rupturen fand sich in allen Fällen eine spezifische Symptomatik. Die Dyspnoe war Leitsymptom gefolgt von epigastrischen Schmerzen.

1 Patient klagte über einem Schulterschmerz, 1 Patient gab kardiale Beschwerden an.

Unsere Erfahrungen bestätigen somit die in der Literatur beschriebenen Schwierigkeiten, bei den frischen Zwerchfellrupturen eine spezifische Symptomatik zu finden. Bei Dyspnoe und Oberbauchschmerzen sollte man bei entsprechender Anamnese auch an die Möglichkeit einer veralteten Zwerchfellruptur denken.

5.6 Prolabierte Organe

Eigentliche Komplikationen der Zwerchfellruptur sind durch den Organprolaps bedingt. Er tritt nach großen Rupturen früh, nach kleinen später ein, begünstigt durch den intrathorakal negativen Druck. Links kommt es in 80 bis 94% zum Prolaps von Organen (20, 53).

Kleine Risse bergen eine größere Inkarzerationsgefahr (1, 56, 60).

Ein Leberprolaps, der meist zweizeitig verläuft, wird nach Peck klassifiziert (17, 24, 31). Die Häufigkeit der prolabierten Organe wird unterschiedlich angegeben.

Magen, Netz und Kolon werden am häufigsten genannt (siehe Tabelle 3). Am häufigsten prolabierte bei unseren Patienten der Magen (64%), gefolgt von Kolon, Milz (je 41%) und dem Dünndarm (14%).
Obwohl der Magen so häufig prolabiert war, fand sich nur in 1 Fall eine Perforation. Dies entspricht der Erfahrung der Literatur (53). Bei allen unserer alten Rupturen war der Magen prolabiert (siehe Tabelle 12).
Auf der rechten Seite fand sich bei uns außer einem Leberprolaps kein prolabiertes Organ. Dies spricht für die in der Literatur beschriebene Schutzfunktion der Leber zur Verhinderung eines weiteren Organprolapses (21, 36).
Ammedick et al. (1) fanden bei allen rechtsseitigen Zwerchfellrupturen einen Leberprolaps. Bei uns war auf der rechte Seite in 80% die Leber prolabiert. Dabei lag in 60% eine Leberverletzung vor. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Erfahrungen der Literatur.
Bei allen alten Rupturen lag in Übereinstimmung mit der Literatur ein Organprolaps vor.
In 28% der frischen indirekten Zwerchfellrupturen fanden sich keine verlagerten Organe.
Von 7 prolabierten Milzen waren 3 rupturiert. Das heißt, daß eine prolabierte Milz nicht obligat rupturiert war. Gleichfalls war ein prolabierter Darm nicht häufiger verletzt als ein nicht prolabierter. Perforierende Darmverletzungen lagen ohnehin nicht vor, sondern lediglich Serosaeinrisse oder Mesenterialeinrisse.

6. DIAGNOSTIK, ZEITPUNKT, VERFAHREN

Anzustreben ist immer die frühzeitige Diagnose. Nur so kann das operative Vorgehen auf die Zwerchfellruptur und die Begleitverletzungen eingestellt werden.
Bei akuter Symptomatik, insbesondere beim polytraumatisierten Unfallpatienten, muß oft die operative Notfallintervention vor der Diagnose der Zwerchfellruptur erfolgen (16, 31).
44% unserer Zwerchfellrupturen wurden intraoperativ diagnostiziert.

2 Patienten (6%) wurden bei der Sektion erkannt. Einer davon war präoperativ verstorben, der andere war intraoperativ übersehen worden (3%) und starb postoperativ im protrahierten Schock.

Präoperativ konnten 50% unserer Patienten diagnostiziert werden. Von den rechtsseitigen Rupturen wurden nur 25% präoperativ diagnostisiert, von den linksseitigen immerhin 58%.

In der Literatur (siehe Tabelle 7) wurden Zwerchfellrupturen in 22 bis 60% intraoperativ und in 30 bis 93% präoperativ diagnostiziert. Übersehen wurden 3 bis 20%.

Christophi (11) aus Australien weist in seiner Arbeit ausdrücklich darauf hin, daß selbst in Universitäts- und Großkliniken die Zwerchfellruptur häufig übersehen und das Thoraxbild falsch interpretiert wird. Der oben erwähnte Wert von 93% präoperativ diagnostizierter Fälle bildet sicher eine Ausnahme.

Der erste Schritt zur Diagnose ist getan, wenn man an die Möglichkeit einer Zwerchfellruptur denkt. Nach der physikalischen Untersuchung steht von den diagnostischen Verfahren nach wie vor die konventionelle Röntgenaufnahme des Thoraxes an erster Stelle.

Beim Vorliegen eines Organprolapses links ist die Diagnose leicht, wenn man daran denkt.

Die häufigste Fehldiagnose ist der differentialdiagnostisch auszuschliessende Hämatothorax (41).

Selbst mit Organprolaps läßt sich teilweise nur eine unspezifische Veränderung erkennen, weshalb Shea (56) die von ihm tierexperimentell als zuverlässig erprobte peritoneale Kontrastmittelinstillation empfiehlt. Von unserer Seite liegen keine diesbezüglichen Erfahrungen vor.

Da retrospektiv betrachtet nicht fehlende Pathologika im Röntgenbild, sondern falsche Interpretationen Ursache der Fehldiagnosen waren, kann durch erhöhte Aufmerksamkeit das Ergebnis verbessert werden (11, 61).

In 34% wurde bei uns die Diagnose durch das Röntgenbild des Thoraxes gestellt. Dabei lag immer ein Organprolaps vor.

In 4 Fällen (12%) wurde damit der dringende Verdacht geäußert.

Die endgültige Diagnose konnte 1mal durch eine Zöliakographie und 3mal durch CKE (Colonkontrasteinlauf) und MDP (Magendarmpassage) gestellt werden.

Andere diagnostische Verfahren kamen bei uns nicht zur Anwendung.

In 3 Fällen wurde ein Organprolaps nicht erkannt. Von 14 nicht präoperativ diagnostizierten Fällen wurde 9mal ein Hämatothorax und 3mal ein Pneumothorax beschrieben.

Das unspezifische Bild eines Hämatothoraxes kann auch bei fehlendem Organprolaps entstehen, da eine intraabdominale Blutung, dem negativen intrathorakalen Druck folgend, häufig durch die Zwerchfellruptur in den Thorax abfließt (51, 29). Wird dann eine Thoraxdrainage gelegt, können prolabierte Organe verletzt werden (41).

Bei direkten Zwerchfellrupturen ist der Defekt klein, weshalb zunächst kein Organ prolabiert. Die Veränderungen im Röntgenbild sind deshalb unspezifisch (40). Drei unserer direkten Zwerchfellrupturen wurden erst intraoperativ entdeckt. Eine wurde zufällig mit Hilfe der Peritoneallavage präoperativ diagnostiziert.

Die diagnostischen Probleme anderer Autoren finden sich somit fast exakt in unseren Ergebnissen wieder. Die Rate der präoperativ und intraoperativ diagnostizierten sowie der übersehenen Rupturen liegt im Bereich der allgemeinen Ergebnisse.

Die Peritoneallavage liefert keinen eigentlichen Beitrag zur Diagnose der Zwerchfellruptur; jedoch kann, wie mehrfach beobachtet wurde, bei gleichzeitig liegender Thoraxdrainage Flüssigkeit übertreten und den Rupturnachweis liefern. Eine Zwerchfellruptur von uns konnte auf diese Weise diagnostiziert werden (24, 56). In der Literatur wird über 25% falsch negative Lavagen bei Zwerchfellrupturen berichtet. Bei uns fanden sich 15% negative Lavagen, aber keine falsch negativen.

Von 11 positiven Lavagen wurde nur in 3 Fällen die Diagnose präoperativ gestellt. Wegen dringender Notoperation wurde in 2 Fällen keine Röntgenaufnahme des Thoraxes mehr angefertigt.

In 4 Fällen, bei denen keine Lavage durchgeführt worden war, wurde

wegen eines angeblichen Hämatothoraxes zunächst thorakotomiert und anschließend zur Versorgung von Leber- oder Milzverletzungen laparotomiert. Es zeigt sich, daß in jedem Fall eine intraabdominale Blutung ausgeschlossen werden muß und daß bei vorliegender präoperativer Diagnose diesen Patienten evtl. die Thorakotomie hätte erspart werden können.

Weitere diagnostische Möglichkeiten sind:

Sonographie, CT, Szitigraphie,
Gallekontrastdarstellung, Punktion,
Pneumoperitoneum.

Von einer Punktion radiologisch unklarer intrathorakaler Strukturen wird wegen des Risikos abgeraten (36, 52, 58). Das Pneumoperitoneum ist nicht unumstritten und wird in der Akutdiagnostik eher abgelehnt (19, 36, 52). Bei der Diagnostik eines Leberprolapses kann die Sonographie hilfreich sein. Die übrigen Verfahren eignen sich eher zur Abklärung differentialdiagnostischer Fragestellungen als in der Akutdiagnostik, da sie relativ viel Zeit beanspruchen.

Abschließend kann gefolgert werden, daß durch eine präoperativ gestellte Diagnose die für die meist gefährdeten Patienten das geeignetste Operationsverfahren geplant werden kann. Jede pathologische Veränderung im Röntgenbild des Thoraxes, insbesondere v. a. Hämatothorax oder unklarer Zwerchfellhochstand bedarf einer weiteren Abklärung. In jedem Fall soll auch eine intraabdominelle Blutung ausgeschlossen werden. Bei fast allen Zwerchfellrupturen zeigt das Röntgenbild des Thoraxes mehr oder weniger spezifische pathologische Veränderungen, die in fast 50% nicht richtig interpretiert werden.

Schwierigkeiten kann bei der Begutachtung der Nachweis der traumatischen Genese einer Zwerchfellruptur oder Zwerchfellhernie bereiten. Ist in seltenen Fällen ein Bruchsack vorhanden, so kann der Nachweis einer traumatischen Genese der Zwerchfellhernie bei der Begutachtung schwierig sein. Der Nachweis von Hämosiderin in einem Bruchsackanteil spricht für eine traumatische Entstehung (52).

In unseren Fall ließ sich im Bruchsackreseklat kein Hämosiderin nachweisen. Die Anamnese spricht jedoch für die Entstehung während eines schweren Geburtsverlaufs vor 25 Jahren.
Es ließ sich letztlich weder eine dispositionelle Vorschädigung nachweisen noch eine traumatische Genese ausschließen.

7. OPERATIVE BEHANDLUNG

7.1 Operationszeitpunkt

Der Literatur zufolge ist die Operationsindikation mit Stellung der Diagnose Zwerchfellruptur gegeben (1, 36, 52, 53, 59).
Die Frühoperation ist die Methode der Wahl (60).
Bei Mehrfachverletzungen kann, falls keine akute Symptomatik oder Blutung zur Operation zwingt, abgewartet werden, bis der Patient in einem stabileren Zustand ist (36). Der Anteil der innerhalb von 24 Stunden operierten Zwerchfellrupturen wird zwischen 50 und 97% angegeben (9, 13, 40, 61).
85% unserer frischen Zwerchfellrupturen wurden am 1. Tag operiert, die restlichen 15% sofort nach Diagnose zwischen 2 und 8 Tagen.
Von den 14 intraoperativ diagnostizierten Patienten wurden 13 sofort und 1 innerhalb eines Tages operiert. Die fehlende präoperative Diagnose hatte also in keinen Fall zu einer Verzögerung der operativen Behandlung geführt. Der Zustand dieser Patienten erzwang aufgrund der Begleitverletzungen die sofortige Intervention.
Veraltete Rupturen wurden, der Symptomatik entsprechend, entweder notfallmäßig sofort (Magenperforation) oder bei chronischem Verlauf elektiv bis zu 5 Monate nach der Diagnose operiert.

7.2 Operationsindikation und operativer Zugang

Der operative Zugang muß sich an den Begleitverletzungen und der Seitenlokalisation orientieren.
Während Ammedick et al. (1) in 55% der frischen Zwerchfellrupturen

eine typische Symptomatik fanden, die zum operativen Eingriff zwang, waren die Beschwerden bei vielen Autoren im allgemeinen von den Begleitverletzungen überlagert (11, 36, 39, 56, 60, 61).

In 61% unserer operierter Zwerchfellrupturen war die Operationsindikation wegen abdomineller Begleitverletzungen gestellt worden.

50% der Zwerchfellrupturen wurden präoperativ als solche erkannt. Die Indikation zur sofortigen Operation mußte in einem knappen Drittel dieser Fälle wegen der Verletzung von Leber und Milz gestellt werden, für die restlichen 2/3 stellte die Zwerchfellruptur die Indikation für die Operation dar.

Allgemein empfohlen wird bei der frischen Ruptur links der abdominale Zugang und bei der alten Ruptur wegen Verwachsungen der thorakale Zugang (52, 60). Es gibt jedoch auch einige Autoren, die generell den thorakalen Zugang empfehlen, von dem aus auch abdominale Verletzungen versorgt werden können (4, 10, 23, 53).

Rechtsseitige Rupturen werden meist thorakal verschlossen (3, 16, 36, 53, 58). Bei gleichzeitiger Leberverletzung empfehlen Rossetti und Weiser (52) aber auch hier den primär abdominalen Zugang.

Gegen die primäre Thorakotomie bei frischen Rupturen spricht ein hoher Anteil (46%) von sekundären Laparotomien (60).

Bei unseren frischen linksseitigen Rupturen wurden 76% laparotomiert. Eine sekundäre Thorakotomie war nicht erforderlich.

5 Patienten wurden primär thorakotomiert, wobei in 2 Fällen sekundär laparotomiert werden mußte.

Bei den frischen rechtsseitigen Rupturen wurde 4mal laparotomiert (67%) und 1mal sekundär thorakotomiert (14%). 2mal wurde eine Thorakotomie durchgeführt (33%) und in beiden Fällen sekundär laparotomiert. Somit wurde in 50% rechts ein 2-Höhleneingriff durchgeführt. Bei einem Patienten mit rechtsseitiger Zwerchfellruptur und primärer Thorakotomie wird bei zusätzlicher Milzruptur ein 2-Höhleneingriff unvermeidlich.

Die alleinige Thorakotomie ist somit sicher nicht in jedem Fall die Methode der Wahl bei der rechtsseitigen Zwerchfellruptur.

Alle Patienten, bei denen präoperativ die Zwerchfellruptur nicht

bekannt war und die primär thorakotomiert worden waren, wurden sekundär laparotomiert.

Somit scheint sich der Einwand von Waldschmidt (60) zu bestätigen, daß bei primärer Thorakotomie häufig eine sekundäre Laparotomie erforderlich wird, insbesondere bei Zwerchfellrupturen, die nicht präoperativ diagnostiziert wurden.

Bei den alten Rupturen hingegen war bei keiner primären Thorakotomie ein weiterer Zugang erforderlich (siehe Tabelle 14 und 15).

Es gibt allerdings auch Fälle, die nur optimal durch einen 2-Höhleneingriff zu versorgen sind.

Nach unseren Erfahrungen empfiehlt sich somit folgendes Vorgehen:

frische Ruptur	links:	Laparotomie
	rechts:	Laparotomie oder Thorakotomie
alte Ruptur	rechts und links:	Thorakotomie

Das Vorgehen muß der individuellen Situation angepaßt werden.

7.3 Verschluß der Ruptur

Die meisten Autoren empfehlen den zweischichtigen Verschluß im Sinne einer Doppelung mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial (5, 23, 26, 28, 32, 36).

Rossetti und Weiser (52) empfehlen für die frische Ruptur eine einreihige Naht, für die alte eine zweireihige Naht, bestehend aus einer peritonealen und pleuromuskulären Nahtreihe.

Bei sorgfälltiger Nahttechnik sind Rezidive äußerst selten (60).

Ein plastischer Verschluß mit Muskel oder alloplastischen Materialen ist nur selten erforderlich. Bei unseren Patienten wurde kein plastischer Verschluß durchgeführt. Wir verwendeten in 56% nicht resorbierbares Nahtmaterial (Mersilene), in 10% resorbierbares Nahtmaterial (Dexon, Vicryl) bei zweischichtiger Verschlußtechnik.

Die kleinen direkten Verletzungen wurden einschichtig verschlossen (siehe Tabelle 16). Rezidive wurden uns nicht bekannt.

8. MORTALITÄT, TODESZEITPUNKT, TODESURSACHE

Die hohe Mortalität ist - übereinstimmend mit der Literatur - auf die schweren Begleitverletzungen zurückzuführen. Sie beträgt 15 bis 50%. Sie ist höher bei indirekten Rupturen als bei direkten, da hierbei fast immer schwerere Begleitverletzungen vorliegen (60). Eine höhere Sterblichkeit liegt auch bei bilateralen, doppelten und rechtsseitigen Rupturen vor.

Bei alten Rupturen ist die Mortalität 0% (1, 11, 60).

Inkarzeration und Grangrän lassen die Mortalität sprunghaft ansteigen (bis 50%) (24, 27, 36).

Eine Verzögerung bei der Diagnostik wirkt sich negativ aus. Bei Christophi (11) lag bei 4 von 5 linksseitigen verstorbenen Zwerchfellrupturen eine Diagnoseverzögerung von 24 Stunden vor.

Die Mortalität unserer Patienten betrug 37,5% ausschließlich aufgrund schwerer Begleitverletzungen.

Die Mortalität rechts war mit 66% doppelt so hoch wie links. 3 der Verstorbenen (25%) waren nach primärer Thorakotomie sekundär laparotomiert worden. Bis auf 2 Patienten mit rechtsseitiger Ruptur wurden alle Verstorbenen unverzüglich operiert.

1 Patient im Schock wurde bei V. a. Hämatothorax zuerst mit einer Thoraxdrainage versorgt und mit einer Verzögerung von 2,5 Stunden operiert. Bei nicht sistierender Blutung erfolgte zunächst die Thorakotomie, dann die Laparotomie.

Der 2. Patient wurde von einer auswärtigen Klinik am 2. Tag mit V. a. eine blutende Thoraxverletzung bereits mit Verbrauchskoagulopathie zu uns verlegt und analog daraufhin rechts thorakotomiert und zur Splenektomie laparotomiert.

Zwar ist der Anteil der nach Diagnoseverzögerung Operierten geringer als bei Christophi (11), man kann jedoch auch hier die nachteiligen Folgen der Therapieverzögerung bei Patienten im protrahierten Schock erkennen. Die zusätzliche Belastung dieser Patienten durch einen 2-Höhleneingriff wäre eventuell durch eine primäre Laparotomie vermieden worden.

9. SPÄTERGEBNISSE

Sofern die kritische Anfangszeit mit hoher Mortalität überstanden ist, hat die traumatische Zwerchfellruptur eine gute Prognose (60).

Die in der Literatur nachuntersuchten Patienten wiesen klinisch, radiologisch und in der Lungenfunktionsprüfung keine wesentlichen Spätfolgen auf (15, 53).

Saur und Lutz (53) fanden regelmäßig Adhärenzen im kosto-diaphragmalen Winkel mit gelegentlicher Einschränkung der Zwerchfellbeweglichkeit.

Dies war bei unseren nachuntersuchten Patienten in 43% der Fall. Bei allen diesen Patienten bestand jedoch klinisch keine Dyspnoe mehr.

Insbesondere ließ sich bei allen veralteten Rupturen, die präoperativ eine Dyspnoe aufwiesen, die Einschränkung der Atemfunktion beseitigen.

Die in der Lungenfunktionsprüfung nachgewiesene Restriktion hat keine schwerwiegende Beeinträchtigung der Atemfunktion zur Folge (53). Dies kann durch unsere Erfahrungen bestätigt werden. Immerhin zeigte die im Vergleich zur präoperativen Lungenfunktion durchgeführte postoperative Untersuchung in einem Fall eine wesentliche Besserung des pathologischen Befundes.

Wie in der Literatur (23, 39) fanden sich lediglich unspezifische Restbeschwerden, wie man sie häufig nach einer Thorakotomie und Laparotomie finden kann (Wetterfühligkeit, Spannungsgefühl und Stechen im Narbenbereich).

Von Seiten der Zwerchfellruptur bestand bei keinem unserer Überlebenden eine Minderung der Erwerbsfähigkeit. Ein Rezidiv konnten wir nicht beobachten. Ein Patient hatte 2 Jahre nach einer operativ versorgten Zwerchfellruptur wieder einen Unfall mit erneuter Zwerchfellruptur auf der linken Seite, aber nicht an der gleichen Stelle. Das bedeutet, daß eine ordnungsgemäß versorgte Zwerchfellruptur keine Schwachstelle im Zwerchfell darstellt.

Zusammenfasend kann man folgern:
Die Prognose der traumatischen Zwerchfellruptur ist gut, wenn die kritische Phase möglicher Komplikationen überstanden ist. Restbeschwerden, die auf die Zwerchfellruptur zurückgehen, sind gering. Eine Minderung der Erwerbsfähigkeit oder ein notwendiger Berufswechsel sind auf Begleitverletzungen zurückzuführen.
Geringgradige Einschränkungen der Zwerchfellbeweglichkeit sind nicht selten, verursachen aber meist keine Beeinträchtigung der Atemfunktion.
Rezidive sind eine Seltenheit. Die ordnungsgemäß versorgte und verheilte Ruptur stellt keine Schwachstelle im Zwerchfell dar.

10. KASUISTIK

Der vorliegende Fall wurde kasuistisch vorgestellt, weil sich an ihm typische in der Literatur beschriebene Schwierigkeiten nachvollziehen lassen.

Die Patientin wurde abends mit Verdacht auf Appendizitis vom Hausarzt eingewiesen. Das an sich eindeutige Röntgenbild des Thoraxes (Abb. 23) wurde fehlinterpretiert. Die Patientin wurde wegen rechtsseitiger Unterbauchschmerzen, bedingt durch ein überdehntes Zökum, bei 15 000 Leukos und entsprechender klinischer Symptomatik appendektomiert.

Die Diagnose konnte verzögert problemlos mit MDP und CKE gesichert werden.

Die alte Ruptur wurde komplikationslos von thorakaler Seite verschlossen.
Es fand sich eine eindeutige Bruchpforte und ein Bruchsack, der histologisch nicht eindeutig als ein solcher identifiziert werden konnte. Eine traumatische Genese konnte weder bewiesen noch ausgeschlossen werden.

Es handelte sich am ehesten um eine veraltete Ruptur nach einer schweren Geburt vor 25 Jahren.

Postoperativ war die Patientin beschwerdenfrei und wieder voll arbeitsfähig. Das thorakale Druckgefühl, das seit der schweren Geburt nach größeren Mahlzeiten bestand, war behoben. Eine Dyspnoe bestand nach 1 Jahr nicht mehr.

Bei der Nachuntersuchung fanden sich pleurokostale Verschwielungen. Dieser Befund war identisch bei der Entlassung aus dem Krankenhaus und bei der Nachuntersuchung nach 1 Jahr. Die Lungenfunktionsprüfung zeigte präoperativ eine deutliche Restriktion, die bei der Kontrolle nach 1 Jahr wesentlich gebessert war. Die Durchleuchtung zeigte eine eingeschränkte Zwerchfellbeweglichkeit links.

Folgerung:

Die gute Prognose der veralteten Zwerchfellruptur wird bestätigt. Nicht immer läßt sich ein traumatisches Ereignis als Ursache finden.

Der Nachweis der traumatischen Genese bei Vorliegen eines Bruchsackes bzw. die histologische Identifizierung eines Bruchsackes bei der alten Zwerchfellruptur ist schwierig und kann unmöglich sein.

Die rechtzeitige Diagnose hätte der Patientin einen unnötigen operativen Eingriff und somit zusätzliches Risiko erspart.

Vielleicht sollte man am Schluß noch darauf hinweisen, daß der Chirurg in jedem Fall einen persönlichen Blick auf das routinemäßig angefertigte präoperative Röntgenbild des Thoraxes werfen sollte.

F ZUSAMMENFASSUNG

Von 1970 bis 1985 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen 32 traumatische Zwerchfellrupturen (12,5% direkte, 87,5% indirekte) behandelt. 69% waren Männer. Der Altersdurchschnitt lag bei 36,4 J. 59% der Männer waren jünger als 30 J. Die Mortalität der 18- bis 20jährigen Männer war mit 60% am höchsten. 82% der Patienten hatten eine frische Zwerchfellruptur. In 81% war ein Verkehrsunfall Ursache der Verletzung. 68% verunfallten im Auto, 73% davon als Fahrer. Die spontane Ruptur bei physiologischen Belastungen ohne Vorschädigung des Zwerchfells wird in der Literatur abgelehnt. Beim alten Menschen kann allerdings ein verhältnismäßig leichtes Trauma eine Zwerchfellruptur verursachen. Die indirekten Rupturen waren in 79% der Fälle links lokalisiert; die rechtsseitigen Rupturen wiesen aufgrund schwerer Begleitverletzungen eine doppelt so hohe Mortaltität von 66% auf.

Zwischen der Rupturgröße und der Prognose ließ sich kein Zusammenhang herstellen. Die Ruptur reichte in 29% der Fälle bis in den Hiatus oesophageus, beim isolierten Abdominaltrauma sogar in 43%. Die in der Literatur beschriebene bevorzugte Rupturlokalisation im Bereich der Pars muscularis beim isolierten Thoraxtrauma ließ sich bei unserem Patientenkollektiv nicht bestätigen.

Die isolierte Zwerchfellruptur ist selten. In 74% lag ein Polytrauma vor. Bei den frischen Zwerchfellrupturen wird die Symptomatik meist durch die Begleitverletzungen überdeckt. Links war die Milz in 45%, die Leber in 31% verletzt. Rechts war die Leber in 83% und die Milz immerhin in 50% verletzt. Ein SHT fand sich in 61%. An die Möglichkeit einer Aortenruptur sollte gedacht werden. Häufig fand sich eine Beckenfraktur: bei den linksseitigen Zwerchfellrupturen in 43%, bei der rechtsseitigen sogar in 83% der Fälle. Bei den direkten Zwerchfellrupturen sind in 2/3 der Fälle Baucheingeweide mitverletzt. Bei den eigenen Ergebnissen waren in 75% die Leber und in 25% der Magen und die Milz verletzt. Bei unseren Patienten war links der Magen am häufigsten prolabiert.

Die prolabierte Milz war nur in knapp der Hälfte der Fälle verletzt. Bei allen veralteten Zwerchfellrupturen lag ein Organprolaps vor, bei den frischen indirekten in 72%. Bei den direkten Zwerchfellverletzungen lag kein Organprolaps vor.

Wichtig ist es, an die Möglichkeit einer Zwerchfellruptur zu denken. Dyspnoe ist das Leitsymptom. Bauchschmerzen werden häufiger angegeben als Thoraxschmerzen. 50% unserer Zwerchfellrupturen wurden präoperativ diagnostiziert, die rechtsseitigen nur 25% der Fälle. Nach wie vor ist das konventionelle Röntgenbild des Thoraxes das wichtigste diagnostische Hilfsmittel. In 47% erbrachte es die Diagnose. Bei allen präoperativ Diagnostizierten lag ein Organprolaps vor. Unklare Fälle ließen sich mit MDP oder CKE abklären. Die häufigste Fehldiagnose ist der Hämatothorax. Nicht fehlende pathologische Veränderungen im Röntgenbild, sondern die falsche Interpretation ist Ursache von Fehldiagnosen. 44% der Fälle wurden erst intraoperativ diagnostiziert.

Alle primär thorakotomierten Patienten, bei denen die Diagnose präoperativ nicht bekannt war, mußten sekundär laparotomiert werden. Jede nachgewiesene Zwerchfellruptur sollte so früh wie möglich operiert werden.

Es empfieht sich folgendes Vorgehen: Bei der frischen linksseitigen Ruptur die Laparotomie, rechts je nach Verletzungsmuster die Thorakotomie oder Laparotomie. Bei der veralteten Zwerchfellruptur wird wegen der Verwachsungen allgemein der thorakale Zugang empfohlen.

Bewährt hat sich der zweischichtige Verschluß der Ruptur mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial. Rezidive sind selten.

Die hohe Mortalität von 38% sowie Restbeschwerden sind auf die Begleitverletzungen zurückzuführen. Wenn die anfänglich kritische Phase überstanden ist, hat die Zwerchfellruptur eine gute Prognose. Häufig findet man eine Bewegungseinschränkung des betroffenen Zwerchfells, die jedoch keine Dyspnoe verursacht.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. AMMEDICK, U., KONRAD, R. M., TARBIAT, S. u. ULRICH. B.: Die Bedeutung der Zwerchfellruptur im Rahmen der Traumatologie. Med. Welt 24/22, 925-928 (1973).

2. ARBOGAST, R. und GAY, B.: Erfahrungen bei der Behandlung frischer und veralteter traumatischer Zwerchfellrupturen. Zentralblatt für Chirurgie 6, 394 (1978).

3. AUBERT, M., PARENT, B., OHANESSIAN, J.: Rightsided traumatic diaphragmatic hernia. Lyon Chirurgical 76 (5), 284-288 (1980).

4. BALAS, A., DREXLER, M. u. RATKAI, I.: Über Zwerchfellruptur und nachfolgende Incarceration. Der Chirurg 38/9, 416-419 (1967).

5. BÄHR, R., WENZEL, R., KRAUSE, F., u. PETRACIC, B.: Die Versorgung der traumatischen Milz- und Zwerchfellrupturen bei kombinierten Verletzungen. chir. praxis 16, 547-550 (1972).

6. BERGMANN: Ruptur und Bruch des Zwerchfells. Centralblatt für Chirurgie 48, 1206-1209 (1900).

7. BITTNER, R., BEGER, H.-G., KRAUTZBERGER, W. u. BEYER, P.: Ungewöhnliche Komplikation einer traumatischen Zwerchfellruptur. chir. praxis 24, 43-48 (1978).

8. BITTSCHEIDT und KOZUSCHEK: Diagnostische Probleme und chirurgische Taktik bei frischen und bei verspätet erkannten Zwerchfellrupturen. Zentralblatt für Chirurgie 6, 395-396 (1978).

9. BRÜGERMANN und MUHR: Die Zwerchfellruptur im Rahmen der Mehrfachverletzung. Zentralblatt für Chirurgie 6, 395 (1978).

10. BRÜCKE, P.: Thoraxverletzungen. Beiheft zur Unfallheilkunde 148, 192 (1980).

11. CHRISTOPHI, C., F.R.A.C.S., F.R.C.S.: Diagnosis of Traumatic Diaphragmatic Hernia: Analysis of 63 Cases. World J. Surg. 7, 277-280 (1983).

12. DEUBZER, W.: Diagnostische und therapeutische Gesichtspunkte bei traumatischen Zwerchfellhernien. Der Chirurg 38/2, 85 (1967).

13. DRAGOJEVIC, OELERT und BORST: Diagnostik und Komplikationen der Zwerchfellruptur. Zentralblatt für Chirurgie 6, 393 (1978).

14. EICHEL: Zwei Stichverletzungen des Zwerchfells. Zentralblatt für Chirurgie 9, 250-251 (1907).

15. ENCKE, ZEIDLER und HELLMUTH: Die traumatische Zwerchfellruptur. Zentralblatt für Chirurgie 6, 393 (1978).

16. ESTRERA, A. S.: Traumatic injuries of the diaphragm. The Journal of Trauma 106 (1980).

17. ESTRERA, A. S., PLATT, M. R., MILLS, L. J. and URSCHEL, H. C.: Rupture of the Right Hemidiaphragm with Liver Herniation: Report of a Case with Extension of a Tear of a Previously Undiagnosed Ruptured Right Hemidiaphragm. The Journal of Trauma 20/2, 174-176 (1980).

18. EYER, S. D. and STRATE, R. G.: Blunt diaphragmatic rupture the effect of early diagnosis of mortality. The Journal of Trauma 23/7, 635 (1983).

19. FRINGS, N., GÜNTHER, D. u. KONRAD, R. M.: Traumatische Zwerchfellparesen. Unfallheilkunde 84, 80-85 (1981).

20. GAY, B., ARBOGAST, R. u. HÖCHST, B.: Diagnostik und Therapie von Zwerchfellrupturen. Erfahrungen bei der Behandlung von 42 Patienten. Beiheft zur Unfallheilkunde 143, 843 (1980).

21. GIESELER, H. u. SPECKMANN, H.: Zur Klinik und Therapie der traumatischen Zwerchfellruptur. Der Chirurg 38/2, 85 (1967).

22. GOTTSCHALK, M., HÖRMANN, D. u. LÖBE, L.: Funktionelle Nachuntersuchungen bei Kindern mit operierten Zwerchfellücken (Zwerchfellmyographie und Lungenszintigraphie). Zentralblatt für Chirurgie 16, 1003-1004 (1976).

23. GROSS, PH.: Die subcutane Milzverletzung, eine Komplikation der indirekten traumatischen Zwerchfellruptur. Der Chirurg 38/12, 564-567 (1967).

24. HARMANN, P. K., MENTZER, R. M., WEINBERG, A. C., CALDWELL, P. C. and MINOR, G. R.: Early Diagnosis by Liver Scar of a Right sided Traumatic Diaphragmatic Hernia. The Journal of Trauma 6, 489-490 (1981).

25. HEBERER, G., LAUTERJUNG, K. L.: Polytrauma, 365-373 in: Schreiber H. W. und Carstensen G.: Chirurgie im Wandel der Zeit 1945-1983. 1. Auflage, Springer Verlag Heidelberg, Berlin (1983).

26. HEBERER, G., SENNO, A. u. LAUR, A.: Traumatische intraperikardiale Zwerchfellrisse mit Baucheingeweideprolaps. Der Chirurg 38/9, 410-416 (1967).

27. HEGARTY, M. M.: Delayed presentation of traumatic diaphragmatic hernia. The Journal of Trauma 19/3, 215 (1979).

28. HEITLAND, W. u. RAHMER, H.: Rechtsseitige traumatische Zwerchfellruptur mit zweizeitigem Leberprolaps. chir. praxis 22, 29-32 (1977).

29. HERARD, P.: Traumatic rupture of the diaphragm. The Journal of Trauma 20/9, 818 (1980).

30. ISELIN, H.: Von den Zwerchfellverletzungen und ihren Folgen, den Zwerchfellhernien. Zentralblatt für Chirurgie 35, 1055-1056 (1907).

31. ITTLEMAN, F. P. and HORRIGAN, T. P.: Traumatic Rupture of the Right Hemidiaphragm: Case Report of an Unusual Means of Diagnosis. The Journal of Trauma 23/4, 350-352 (1983).

32. KAGELER, R.-G.: Indirekte kindliche Zwerchfellrupturen. Zentralblatt für Chirurgie 14, 488-492 (1971).

33. KEIDEL, W. D.: Physiologie 4.2 - 4.10, 4. Auflage. Stuttgart Thiemeverlag (1975).

34. KIRNDÖRFER, D., FILLER, D. u. WESTFECHTEL, A.: Dringliche Operationsindikation beim kindlichen Atemnotsyndrom: Der kongenitale Zwerchfelldefekt. Notfallmedizin 6, 695-698 (1980).

35. KONRAD, R. M.: Die Hiatushernie. Der Chirurg 38/9, 394-398 (1967).

36. KÜMMERLE, F.: Zwerchfellverletzungen und ihre Folgen. Der Chirurg 38/9, 399-405 (1967).

37. KUNZ, H.: Operationen im Kindesalter, Bd. 1, 96. Stuttgart Thiemeverlag (1973).

38. LEUW, C.: Ein durch Laparotomie geheilter Zwerchfellbruch. Centralblatt für Chirurgie 32, 827-828 (1900).

39. MEIER ZU EISSEN, J.: Indirekte doppelseitige Diaphragmaruptur. Zentralblatt für Chirurgie 42, 1513-1515 (1973).

40. MILLER, L., BENNETT, E. V., ROOT, H. D., TRINKLE, J. K. and GROVER, F. L.: Management of penetrating and blunt diaphragmatic injury. The Journal of Trauma 7, 630 (1982).

41. MUHR, H.: Traumatische Zwerchfellhernien im Kindersalter. Zentralblatt für Chirurgie 16, 1002 (1976).

42. NAUMANN: Hernia diaphragmatica. Centralblatt für Chirurgie 48, 894-895 (1888).

43. NEY, R.: Zwerchfellhernien und -defekte im Säuglingsalter. Der Chirurg 38/9, 405-409 (1967).

44. OELSNITZ v. d. G., MÜNCHOW, B.: Zwerchfellhernie und Zwerchfellruptur im Klein- und Schulkindalter. Zeitschrift für Kinderchirurgie 38, 23-27 (1983).

45. PASTOR, J.: Traumatic diaphragmatic rupture. Revista Española de las Enfermedades del Aparato Digestivo 56, 417-432 (1979).

46. PEITSCH, u. FUCHS: Diagnostische Probleme der traumatischen Zwerchfellruptur bei polytraumatisierten Patienten. Zentralblatt für Chirurgie 6, 394-395 (1978).

47. RAUCH, J.: Zwerchfellrupturen als Begleitverletzungen bei stumpfen Bauch- und Thoraxtraumen. Zentralblatt für Chirurgie 25, 1558-1563 (1976).

48. REIMANN, H.: Ein Fall von Herzbeutel-Zwerchfellverletzung und ein Fall von Zwerchfellverletzung. Centralblatt für Chirurgie 25, 648 (1900).

49.REUSS: Hernia diaphragmatica oder einseitiger Zwerchfellhochstand? Monatsschrift für Unfallheilkunde und Invalidenwesen 1, 27 (1914).

50. RIEBEL: Ein Fall von subkutaner Zwerchfellruptur. Monatsschrift für Unfallheilkunde und Invalidenwesen 1, 26-27 (1914).

51. ROSSETTI, M.: Zwerchfellbrüche. Indikation und Methodik in der Chirurgie der Zwerchfellhernien. Der Chirurg 38/9 389-393 (1967).

52. ROSSETTI, M. u. WEISER, H. F.: Klassifikation, intraoperative Diagnostik und chirurgische Therapie der Zwerchfellruptur, 62-67 in: Das traumatisierte Abdomen. Siewert J. R. u. Pichlmayr R., Springerverlag Heidelberg, Berlin. (1986).

53. SAUR, K. u. LUTZ, W.: Die traumatische Zwerchfellruptur: Diagnostik, Behandlung, Spätergebnisse. Unfallheilkunde 79, 349-375 (1976).

54. SCHÄFERS, und SENTÜRK: Traumatische Zwerchfellrupturen in einer mittleren chirurgischen Klinik innerhalb von 9 Jahren. Zentralblatt für Chirurgie 6, 393 (1978).

55. SEYDEL: Über gleichzeitige Verletzungen der Brust- und Bauchhöhle. Monatsschrift für Unfallheilkunde und Invalidenwesen 4, 110 (1911).

56. SHEA, L., GRAHAM, A. D., FLETCHER, J. C. and WATKINS, G. M.: Diaphragmatic Injury: A Method for Early Diagnosis. The Journal of Trauma 22/7, 539-543 (1982).

57. SSINAKEWITSCH, N. A.: Zur Frage der chirurgischen Heilung von Zwerchfellwunden. Zentralblatt für Chirurgie 23, 672 (1907).

58. VOIGT und ZIERROTT: Besonderheiten der rechtsseitigen Zwerchfellruptur. Zentralblatt für Chirurgie 6, 394 (1978).

59. WALDSCHMIDT, J., HÄRING, R., KOURIAS, E., DE PEÑA PEREZ, R. und TUNG, L. C.: Klinik und Therapie der Zwerchfellverletzungen. Zentralblatt für Chirurgie 27, 891-901 (1971).

60. WALDSCHMIDT, M. L. and LAWS, H. L.: Injuries of the Diaphragm. The Journal of Trauma 20/7, 587-592 (1980).

61. WARD, R. E., FLYNN, T. C. and CLARK, W. P.: Diaphragmatic Disruption Secondary to Blunt Abdominal Trauma. The Journal of Trauma 21/1, 35-38 (1981).

62. WEISCHER, A.: Ruptur und Bruch des Zwerchfells. Centralblatt für Chirurgie 38, 963-965 (1900).

63. WYFFELS, P. L. and KENNY, J. N.: Primary Repair of Bilateral Diaphragmatic Rupture with Crural Involvement. The American Journal of Surgery 147/3, 414-416 (1984).

64. ZINGHER, E. und VOGT, B.: Die übersehene Zwerchfellruptur. Beiheft zur Unfallheilkunde 148, 844 (1980).

Bildteil zu Kasuistik Seite 86

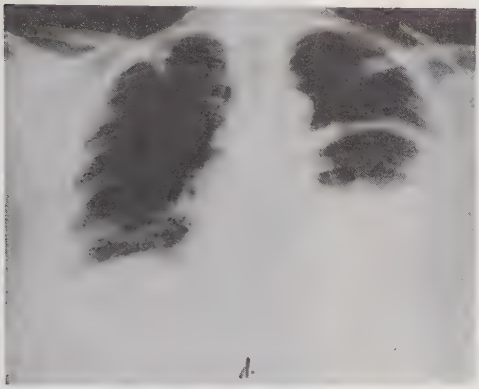


Abb: 23 Thorax a. p. bei Aufnahme

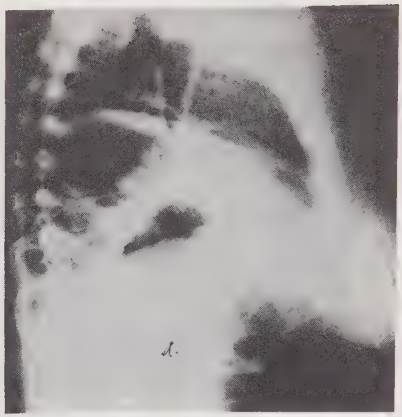


Abb: 24 Thorax seitlich

Abb: 25 Gastrographineinlauf

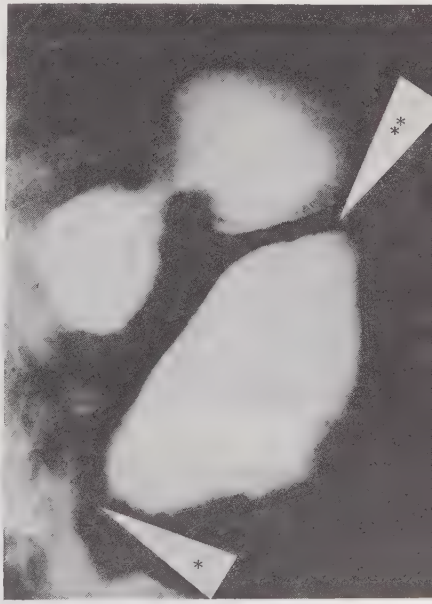


Abb: 27 Gastrographinschluck
* Magenausgang mit li. Kolonflexur inkarzeriert
** Abknickung des Magens vgl. Abb: 29

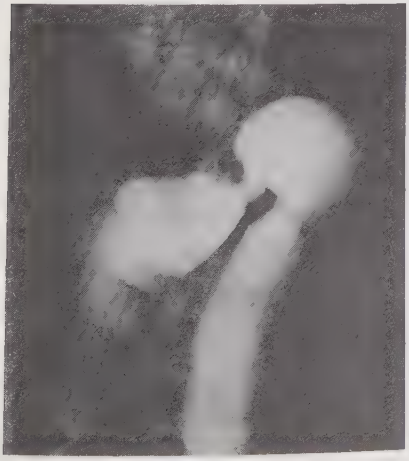


Abb: 26 Gastrographineinlauf li. Kolonflexur

Abb: 28 eröffneter Bruchsack

Abb: 29 inkarzerierter Magen
** Magenabknickung
siehe Abb: 27

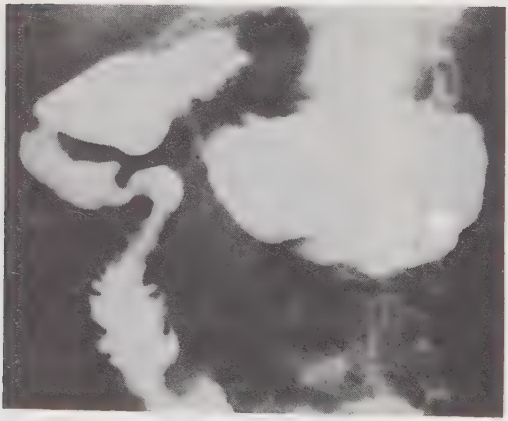


Abb: 30 MDP vor Entlassung

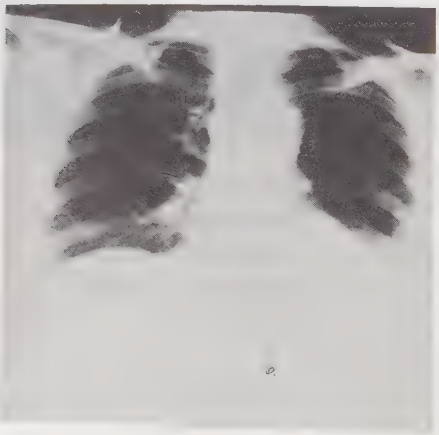


Abb: 31 Thorax a. p.
postoperative Kontrolle

LEBENSLAUF

Am 14 Juli 1950 wurde ich, Ernst Anton Stöhr als Sohn des Landwirts Karl Stöhr und seiner Ehefrau Sophie geb. Hetzelberger in Riedlingen geboren.
Von 1957 bis 1962 besuchte ich die Grundschule in Daugendorf. Anschließend trat ich in das Kreisgymnasium in Riedlingen ein, wo ich im Juli 1970 die Reifeprüfung ablegte.

Vom August 1970 bis zum September 1972 war ich als Zeitsoldat bei der Bundeswehr.

Im Wintersemester 1972/73 nahm ich an der Universität Tübingen das Studium der Mathematik, Physik und Philosophie auf. Nach erfolgreich abgelegter Vordiplomprüfung in Mathematik mit Nebenfach Physik wechselte ich im Sommersemester 1975 auf das Studium der Humanmedizin über.

Im März 1977 legte ich die ärztliche Vorprüfung, im März 1978 den 1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung und im August 1980 den 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung ab.
Das praktische Jahr absolvierte ich mit dem Wahlfach Pädiatrie am Klinikum der Universität Tübingen. Mit dem bestandenen 3. Teil der ärztlichen Prüfung schloß ich am 02.11.1981 das Studium der Humanmedizin ab.

Seit dem 1. Februar 1982 bin ich als wissenschaftlicher Angestellter in der Weiterbildung im Fach Chirurgie an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen.

Ich danke Herrn PD Dr. med Werner Neugebauer für die Überlassung des Themas und für die stets freundschaftliche Beratung und Unterstützung.

Meiner Frau danke ich für die saubere Ausführung der Schreibarbeiten und für die Mitwirkung bei der äußeren Gestaltung der Arbeit.